Digitized by the Internet Archive
in 2009 with funding from
University of Toronto

http://www.archive.org/details/memorias28acad

17703
226

MEMORIAS

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA "ANTONIO ALZATE"

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE

"ANTONIO ALZATE"

Publiés sous la direction
de

RAFAEL AGUILAR Y SANTILLÁN

Secrétaire perpétuel

TOME 28

1909-1910

MEXICO

IMPRIMERIE DU MINISTÈRE DE FOMENTO,
BETLEMITAS NUMÉRO 8.

1910

Academia Nacional de Ciencias Antonio Alzate

MEMORIAS

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA

"ANTONIO ALZATE"

Publicadas bajo la dirección
de

RAFAEL AGUILAR Y SANTILLÁN

Secretario perpetuo

TOMO 28

1909-1910

H 330083
2.3.45

MEXICO

IMPRENTA Y FOTOTIPIA DE LA SECRETARIA DE FOMENTO
Callejón de Betlemitas núm. 8

1910

SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE "ANTONIO ALZATE"

MEXICO

FONDÉE EN OCTOBRE 1884

Q
23
A6
t.28

Membres fondateurs

MM. Rafael Aguilar y Santillán, Guillermo Beltrán y Puga, Ricardo E. Cicero et Manuel Marroquín y Rivera.

Président honoraire perpétuel

M. Ramón Manterola.

Secrétaire général perpétuel

M. Rafael Aguilar y Santillán.

Conseil directif.—1909

PRÉSIDENT.—Dr. Eduardo Licéaga.

VICE-PRÉSIDENTS.—Ing. Gabriel M. Oropesa et Dr. Daniel Vergara Lope.

SECRÉTAIRE.—Prof. Manuel Moreno y Anda.

VICE-SECRÉTAIRE.—Ing. Jorge Méndez.

TRÉSORIER PERPÉTUEL.—M. José de Mendizábal.

La Bibliothèque de la Société (Ex-Mercado del Volador), est ouverte au public tous les jours non fériés de 4 h. à 7 h. du soir.

Les "Mémoires" et la "Revue" de la Société paraissent par cahiers in 8º de 64 pags. tous les mois.

La correspondance painsi que les mémoires et publications destinées à la Société, doivent être adressées à la

Sociedad Científica "Antonio Alzate."
Ex-Volador.—MÉXICO—(Mexique)

Les auteurs sont seuls responsables de leur écrits.

Les membres de la Société sont désignés par les lettres M. S. A.

METODOS CLINICOS DE LABORATORIO

APLICABLES

AL DIAGNOSTICO DE LAS ENFERMEDADES

Por el Dr. Antonio J. Carbajal, M. S. A.

Los métodos de laboratorio, como se llaman, aplicables á la clínica, tienen por objeto complementar el diagnóstico, algunas veces algo más, definirlo: otras, seguir el curso de un padecimiento; advertir oportunamente las complicaciones que suelen sobrevenir; y, por último, cerciorarse de la curación. Por todos estos motivos son de un precioso auxilio al médico práctico que pretenda, como es de su deber, poner á disposición de sus pacientes todos los recursos de la ciencia.

Estos métodos han sido primero lentamente elaborados y gradualmente se han ido introduciendo en la clínica.

Las investigaciones de laboratorio, que necesariamente preceden á las de carácter clínico, tienen, principalmente un objeto científico; no se repara en dificultades, ni en el costo de aparatos, ó en el tiempo que se deba invertir, ú otro género de tropiezos: así, por ejemplo, ocurrió con la espectroscopía.

El analisis espectroscópico fué inventado por Kirchhoff y Bunsen, por el año de 1860 y fué aplicado, desde luego, á la caracterización de las substancias químicas; poco después, á los dos años, Hoppe Seyler lo empleó para el estudio de la materia colorante de la sangre, la hemoglobina; y, en 1862 un célebre fisiólogo, Valentin, condensó, en un «Manual,» todas las aplicaciones que se podian ya hacer del nuevo método, á la fisiologia, la medicina y la práctica forense. En 1868, Janssen inventó el espectroscopio de visión directa, y Claudio Bernard, en Francia, utilizó el nuevo método en sus memorables investigaciones

sobre la asfixia. El descubrimiento de ese nuevo género de análisis fué acogido con grandísimo entusiasmo en Alemania, en Inglaterra y en los Estados Unidos; de manera, que, muy pronto aparecieron trabajos muy meritorios, de los cuales algunos conservan aún celebridad: tales como los clásicos de J. Vierordt, Stokes, Sorby y Preyer; pero exceptuando algunas observaciones de Regnard, de Quincke y de Quinquaud, dice el Profesor Hénocque, de quien tomamos estos datos, la espectroscopia de la sangre estaba reservada á la experimentación fisiológica. Es verdad que ya se hacian algunas á la medicina legal y á la toxicología, pero aún no había ingresado á la clínica, es decir, á la observación diaria de los enfermos. No debe sorprendernos que así sucediera, si nos representamos en la mente la complicación de los procedimientos y de los aparatos que se empleaban en los laboratorios; así como la necesidad de obtener una cantidad de sangre bastante considerable por medio de la sangría ó de ventosas, las diversas manipulaciones de la mezcla de la sangre, con un líquido neutro, y las diluciones en el agua, al abrigo del aire (Hénocque).

En la actualidad los instrumentos de Hénocque, su hematoscopio, su espectroscopio, y los de otros autores como Yvon y Vogel bastan para esta clase de investigaciones. Si considerámos la hematología en general, los instrumentos de Thoma-Zeiss y de Hayem para contar los glóbulos, los de Fleisch, Gowers, y otros para la hemoglobina; y los diversos procedimientos de coloración, para caracterizar los leucocitos, podemos ya hacer estudios histológicos y bacterioscópicos de la sangre, que son de mucha utilidad para el diagnóstico.

Hay otros métodos, que actualmente aplicamos á la clínica, que no son tan expeditos como los que acabo de referir ni tan complicados y laboriosos como los primeros; tienen un lugar intermedio, exigen necesariamente un laboratorio: tales, los que emplea la bacteriología, para determinar con exactitud si un producto patológico contiene bacilos de Koch: no bastando á veces la simple bacterioscopía y, necesitándose recurrir á la inoculación. Lo mismo sucede cuando se pretende demostrar la virulencia del bacilo de la difteria: es indispensable inocular á un cuy. Más adelante referiré algún caso de este género.

El estudio microscópico de las heces, los vómitos, esputos, y el del líquido céfalo – raquídeo son de una aplicación, podemos decir, diaria; aunque, á decir verdad, el último es muy poco conocido entre nosotros, y por lo mismo no suficientemente apreciado; por lo que hablaré de él más detenidamente. Casi pudiéramos decir que recomendar el empleo de los métodos de laboratorio en la clínica, es un lugar común, que á nada conduce: pues todo médico por poca ilustración que tenga, lo tiene bien sabido; sobre todo, aquellos que han recibido una educación moderna. En cuanto á otros, bastaríales hojear un manual de diagnóstico, para reconocer los grandes adelantos que han sido logrados por estos medios; sin embargo, no está por demas recordar á algunos lo que saben y dar á conocer á otros lo que ignoren. En los últimos años, particularmente desde el advenimiento de la bacteriología, se ha ensanchado enormemente el campo de estos procedimientos y sus aplicaciones, y se ha vuelto indispensable constituir una especialidad: la del Médico Patólogo, *Pathologist Physician*, como dicen los médicos de habla inglesa.

***

Un médico patólogo, puede concebirse de la manera más amplia y completa, ó dentro de ciertos límites, que, á mi humilde juicio, reclama la especialidad. En el primer caso, el médico abarca todo el campo de la clínica interna, el diagnóstico, es decir la clínica, con todos sus procedimientos de exploración, que él mismo debe saber ejecutar; y, además la anatomía patológica y la terapéutica ó sea la asistencia de los enfermos. Para realizar este tipo, es necesario una muy larga preparación, después de terminados los estudios. Es indispensable concurrir á una de esas escuelas de perfeccionamiento *Post graduate School*, como dicen los americanos é ingleses; y, todavía se requiere conservar la practica de hospital; porque, ciertamente, la clínica será la base, y se necesita ver constantemente ó haber visto y atendido enfermos, por muchos años. Pero á mi juicio, si el especialista renuncia á la terapéutica y se dedica al diagnóstico, aplicando los métodos clí-

nicos de laboratorio, puede prestar grandes servicios á los médicos prácticos y á los enfermos. Él mismo se perfeccionará, concentrando su atención, tiempo y estudios á este solo ramo: el diagnóstico, que es la base del pronóstico y de la terapéutica.

El resultado práctico de esta especialidad ya se puede prever. Los analisis hechos por médicos tienen la ventaja de ser más útiles, por más completos; más expresivos, por haber sido mejor orientados, y, aún más provechosos, por llevar consigo su interpretación.

El médico deberá tener los antecedentes del enfermo, y aun siempre que sea posible examinarlo. El escogerá los productos que debe examinar, la manera de recogerlos, y la oportunidad para analizarlos. Se ocupará de buscar lo útil, desdeñando lo que no tenga importancia, aunque la rutina lo haya establecido; y se tomará el trabajo de armonizar síntomas y signos, para interpretarlos debidamente y fundar el diagnóstico lo más completo posible. Si carece de los antecedentes del enfermo, muy cauto debe ser para dar una interpretación; mucho más, si no ejerce ó no ha ejercido la profesión, porque se expondrá á conclusiones falsas ó por lo menos aventuradas; y, de esta manera á demeritar ante el público sus análisis, por más bien ejecutados que hayan sido. Pondré un ejemplo práctico que ilustrará mi manera de sentir sobre el asunto.

Recientemente un amigo mío, práctico muy distinguido y ocupado, me envió un enfermo preguntándome lacónicamente: «¿Espermatorrea ó Prostatorrea?» Examinando al sujeto me encontré con un señor de origen extranjero, no casado, vigoroso, como de 46 á 50 años de edad. Acusaba antecedentes de *placeres solitarios*, sostenidos por muchos años, y con abuso; no obstante, no suministraba signos claros de que hubiesen ocurrido pérdidas seminales ni blenorragia en ninguna época. Simplemente se quejaba de haber notado suma rapidez en la eyaculación, y esto lo tenía algo preocupado. Durante ocho días estuve estudiando la orina, tomada de diversas maneras y en las oportunidades más convenientes. Nunca encontré elementos de esperma, ni de secreción prostática; únicamente me llamó la atención la presencia constante del oxalato de cal y en cantidad, aparentemente, mayor que

la que normalmente se elimina por la orina; sin que por otra parte, se pudiera referir á medicinas ó alimentos especiales. Concluí: «que ninguna de las dos enfermedades que se sospechaba existía: y que, probablemente, bastaba para explicar el fenómeno que al enfermo preocupaba, una simple irritación medular y testicular, ó prostática; consecuencia del antecedente bien definido, que se debía reputar como causa.» Un simple análisis hubiera dejado en duda al médico que atendió al enfermo; un estudio completo y maduro le permitió formar juicio más acertado de la enfermedad y dar consejos apropiados al paciente.

Otro caso que demuestra cómo sólo una experimentación de laboratorio puede resolver una duda de carácter clínico, esencialmente práctica: Hace cuatro años el Doctor H. G. debía resolver esta consulta. «¿Si podrían volver á reunirse en la misma habitación varios niños que habían sido alejados de uno de sus hermanos que tuvo difteria y de la cual se encontraba ya curado?» Dicho doctor me hizo la honra de confiarme el examen bacteriológico del caso, encomendándome la solución. Para contestar la pregunta, que como se comprende implicaba una gran responsabilidad, hube de trasladarme á la casa del enfermito, tomar yo mismo el producto de las amígdalas y hacer una siembra en tubos de suero de Löffler. El niño, como de 3 años de edad, había tenido difteria, bien caracterizada hacía tres semanas, y ya estaba en convalecencia, perfectamente sano. La siembra dió resultado positivo, y fué aislado el bacilo de Klebs – Löffler, bien caracterizado por sus propiedades de cultivo, coloración, etc.; pero era indispensable saber si conservaba virulencia. Se inoculó un cuy con cultivo puro; y, como pasaran ocho días sin haber presentádose fenómeno patológico, se declaró que había perdido su virulencia el bacilo. No había peligro en que volvieran á su casa los niños que se habían cambiado temporalmente á otra para evitar el contagio.

Estos ejemplos demuestran la grande utilidad y en caso dado la necesidad absoluta del empleo de los métodos de laboratorio.

En el presente escrito no pretendo tratar de todos ellos, sino solamente de tres, que se refieren á la *Hematología* la *Urología* y el exa-

men del *líquido céfalo-raquídeo*, que es de reciente introducción á la clínica.

***

La HEMATOLOGÍA CLÍNICA ha adquirido tal desarrollo, y perfeccionado tanto sus métodos de investigación, que pocas son las enfermedades en las cuales no puede suministrar algún dato, ora positivo, ó bien negativo; pero siempre de valiosa ayuda para el diagnóstico, en medicina interna y externa ó quirúrgica.

Bajo dos aspectos, dice el Dr. D'Acosta, debemos considerar la hematología moderna: los datos clínicos que proporciona pueden ser patognomónicos de la enfermedad ó simplemente auxiliares; pero que relacionados con otras manifestaciones patológicas son complementarios ó esenciales para establecer la naturaleza precisa del padecimiento.

Respecto á los primeros señalaremos la leucemia, el paludismo, la fiebre recurrente, la filariosis, la tripanosomiasis, la piroplasmosis; es decir, en su mayor parte, las enfermedades parasitarias, en las cuales el germen está en la sangre. En la anemia perniciosa hay también un tipo hematológico, si pueden eliminarse dos causas que la producen: el envenenamiento por la nitrobenzina, y algunas anemias secundarias, debidas á parásitos intestinales.

En el segundo grupo, aunque no patognomónicos son de mucho auxilio para el diagnóstico, los datos que suministra el examen de la sangre; tales como la clorosis, la enfermedad de Hodgkin, el cloroma, la anemia esplénica, la enfermedad de Osler, la periostitis múltiple, el Kala-Asar ó fiebre negra de la India, y las anemias secundarias, que dependen de varias causas. En las anemias secundarias, sólo el examen hematológico puede revelar el grado y carácter del empobrecimiento de la sangre. El diagnóstico diferencial de la enfermedad de Hodgkin y de la leucemia, descansa únicamente en estos datos. En la clorosis, también es indispensable. Es un signo infiel la palidez ó el color normal del semblante: los resultados precisos de la cantidad de ó bulos y de hemoglobina, que se obtienen por los procedimientos hematológicos, dan una idea exacta del estado del líquido vital

Aunque no esencial, su utilidad es grande en otras enfermedades; en la diabetes glicosúrica, el método de Williamson permite descubrir la glucosa en la sangre, cuando ha desaparecido de la orina. Se encuentra la eosinofilia en la triquinosis y varias formas de helmintiasis, en la enfermedad de equinococos; la mononucleosis en la viruela y la tos ferina; la leucocitosis y la yodofilia en las lesiones supurativas, y en diversas condiciones sépticas. La suero-reacción de Vidal para confirmar el diagnóstico de la tifoidea es bastante conocida, y la hemocultura, para obtener un diagnóstico más preciso, si se logra el aislamiento del bacilo de Eberth. Por este método se han logrado descubrir otros gérmenes en la sangre, tales como el de la fiebre de Malta, *Micrococcus militensis*, el neumococo, los de la septicemia maligna, endocarditis maligna; y, en general, los que producen una bacteriemia; siendo de palpitante actualidad el suero-diagnóstico de la sífilis, del que hablaré adelante.

Los datos negativos no son indiferentes; la ausencia de los signos hematológicos especiales, puede dar lugar á presunciones, mas ó menos fundadas en algunos casos; como en la anemia perniciosa, la nefritis crónica y aun tal vez la cirrosis hepatica. Ya se sabe, esta clase de datos sólo sirve cuando estan relacionados con los que constituyen el cuadro patológico.

En clinica, no se edifica un diagnóstico con un solo signo, y aun en este caso siempre hay que tomar en consideración para el pronóstico, y sobre todo para la terapéutica, el estado del paciente; porque el médico debe fundar su opinión y su conducta, no en la enfermedad, tomada en abstracto, sino en el enfermo, considerado de una manera concreta.

Por esto es, que, la interpretación de un solo síntoma ó signo es muy peligrosa, y puede conducir á error. Los más útiles informes que la hematología, dia á dia va ofreciendo á la clinica, se derivan del examen morfológico de sus elementos celulares; y van en progreso, los que se relacionan con su constitución física y química. Asi, por ejemplo, el grado de coagulación y la resistencia globular son interesantes de conocer en la hemofilia, la ictericia y otras enfermedades de tendencia hemorrágica.

Un campo inmenso de aplicaciones de carácter biológico, por métodos muy delicados de laboratorio, ha permitido reconocer en la sangre las precipitinas, las hemolisinas, las aglutinitas, el índice opsónico de Wright, para descubrir la existencia de toxinas, antitoxinas, y anticuerpos y hablando de una manera general, el estado de la sangre, desde el punto de vista biológico.

***

"Respecto á la UROLOGÍA no poseemos libros que nos permitan conocer lo que se sabía en la Edad media, sobre las enfermedades de las vías urinarias, decía el distinguido profesor Albarrán; pero documentos interesantes nos informan sobre el gran papel que ya desempeñaba en medicina el examen de la orina. La UROLOGÍA CLÍNICA debía indicaciones precisas, aunque elementales y sumarias á Hipócrates, Galeno y á algunos autores árabes; más tarde, se agregaron multitud de nociones y adquisiciones empíricas, más ó menos científicas, de las cuales algunas encerraban una profunda verdad. El primer libro sobre la orina, remonta al siglo VII y pertenece á un cierto Theophilo. En Occidente, los más afamados libros fueron los de Ysaac, traducidos por Constantino, y el libro de "LAS ORINAS," de Gilles de Corbeil, médico del gran Felipe Augusto, que escribió en versos latinos á fines del siglo XII. La importancia que se atribuía entonces al examen de la orina en el siglo XIII lo atestigua una de las Fábulas ó cuento del "ROMAN DE RENART:" nos muestra un león consultando una zorra, quien se contenta con decirle:

Apportez moi un orinal,
Et si verrez dedans le mal.

Examinando el precioso líquido, le suministra la poción que debe curarlo.

La urología continúa desempeñando un gran papel en medicina; y su memoria la han conservado los numerosos grabados, miniaturas y cuadros de la época. En los bellos trabajos de Richer y de Meige se

encuentran reproducidos los más interesantes de estos recuerdos artísticos: hasta fines del siglo XVIII se representa en estos cuadros al médico con una bacinica en la mano, examinando por transparencia el líquido, para juzgar de su naturaleza. Este examen ya se ejecutaba á la cabecera del enfermo, ó bien á distancia, y su simple vista bastaba al médico para reconocer la enfermedad, y formular el tratamiento. (No estamos hoy tan adelantados). Entre las obras artísticas referentes á los uromantes y urólogos, las más notables son las de los pintores flamencos, que pintan esas escenas médicas, con la misma exactitud de detalles que se admira en sus cuadros de costumbres, del hogar: en el afamado cuadro de Gérard Dow que está en el Louvre, "La mujer hidrópica," se puede contemplar una de esas escenas, en la que el médico examina la orina de una mujer, probablemente brigthica. En 1847, Montagnana publicó un libro sobre los signos que puede suministrar la orina: entre otras curiosidades se ve allí una gráfica, que representa veintiún orinales con los más variados colores, y esta plancha estaba destinada á juzgar de la orina por sus diversos matices.

A un lado de los verdaderos médicos urólogos, por doquiera se encontraban charlatanes, uromantas y uromancianos, que explotaban la credulidad pública, pretendiendo decirlo todo, y aun predecir el porvenir, por el solo examen de la orina. Entre las pinturas humorísticas del siglo XVIII se encuentra la reproducción de una consulta de uromancia: Schalken exhibe un orinal, que le presenta una mujer, y que el urólogo tiene en la mano la forma fácil de reconocer de un niño; en otro, Bilcocq, representa á un grave médico, de luenga barba, examinando atentamente la orina de una joven, que hallándose en presencia de la madre, se encuentra por este motivo bastante atrojada, temiendo sin duda lo que pueda revelar sobre su situación el indiscreto examen del bocal. Por una combinación seductora, de apariencia científica y de las maravillosas adivinaciones que prometía la uromancia se impuso á la credulidad pública, y si deseamos encontrar los verdaderos fundamentos científicos de la urología, debemos recordar á Bellini y a Boerhaave, audaz ingenio que pretendió someter los fenómenos biológicos á las leyes de la mecánica y de la física."

Hasta aquí el profesor Albarrán, de quien hemos tomado lo transcrito.

Durante muchos años el analisis de la orina tuvo por objeto saber si existia alguna substancia extraña á su composición normal, principalmente la albúmina ó la glucosa; porque en verdad, una lesión renal ó la diabetes, se comprueban con este dato, que no se puede obtener por la inspección macroscopica. Ademas, la sangre, el pus, la urobilina, la acetona, el ácido oxibutírico ó diacético, revelan enfermedades, periodos de una enfermedad que avanza, y aumenta el peligro, agravando naturalmente el pronóstico, ó una complicación que puede sugerir indicaciones terapéuticas especiales.

La composición de la orina, por lo que toca al menos á sus constituyentes esenciales, se sostiene en equilibrio constante, así como la de la sangre; pero para ello es indispensable la integridad anatomo-fisiológica de los órganos que presiden á su formación y eliminación.

Mas para que una orina no sea patológica no basta la ausencia de productos anormales, sino que las proporciones relativas de sus componentes se sostengan en el equilibrio dicho. Por esto es que las investigaciones modernas dan tanto valor á lo que se llaman "coeficientes urológicos." Siendo este líquido un medio de eliminación de los productos de desecho del organismo, es consiguiente, que la retención de alguno de ellos, ó su eliminación excesiva produzcan un estado patológico; ó sean consecuencia de otro padecimiento, cuya causa primordial se debe investigar. En una persona sana la eliminación de ciertos productos sigue un curso paralelo, dice Gérard: así es como Zuelzer ha descubierto que la excreción de ácido fosfórico está en una proporción constante con la urea: y, por lo mismo toda modificación en las relaciones ponderales de estas dos substancias, indicará una perturbación nutritiva. Por lo mismo, hoy se estudian desde el punto de vista químico:

1. Relación del azoe de la urea al ázoe total urinario: coeficiente de utilización de las materias azoadas: 80 á 90 por ciento. (Robin).

2. Relación del carbono, al ázoe total: coeficiente de Bouchard: 87 por ciento.

3. Relación del anhidrido fosfórico, con la urea: coeficiente de fosfaturia de Yvon: 10 á 12.5 por ciento.

4. Relación del anhidrido fosfórico total al ázoe total: coeficiente de desasimilación nerviosa de Zuelzer: 17 á 20 por ciento.

5. Relación del ácido fosfoglicérico, al ácido fosfórico total: coeficiente de desasimilación de las lecitinas: 25 por ciento. (Lépine).

6. Relación del ácido úrico, al ácido fosfórico de los fosfatos neutros: coeficiente de precipitabilidad del ácido úrico: 0.20 á 0.25 por ciento. (Zuelzer).

7. Relación del ácido fosfórico de las sales neutras, al ácido de las sales ácidas: coeficiente de alcalinidad de la sangre: $\frac{2}{3}$ (Poelt).

8. Relación del anhidrido fosfórico de las sales terrosas, con el de las alcalinas, de $\frac{1}{3}$ á $\frac{1}{2}$.

9. Relación del residuo mineral, al extracto seco: coeficiente de desmineralización: 30 por ciento. (Robin).

10. Relación del ácido sulfúrico de los sulfo-conjugados urinarios, con el ácido sulfúrico total: 1 por ciento: coeficiente de fermentación intestinal: 1 por ciento. (Baumann y Morat).

11. Relación del ácido sulfúrico total, con el ázoe total: coeficiente de excreción biliaria: 20 por ciento. (Zuelzer).

Se han constituído tipos urológicos: 1, orinas febriles; 2, orinas gotosas y de calculosos; 3, cardio-renales; 4, hepáticas; 5, anémicas; 6, nerviosas; 7, gastro-entéricas; 8, císticas; 9, renales; (nefritis aguda, parenquimatosa, epitelial); 10, nefritis crónica, intersticial, esclerosa; 11, orinas diabéticas. (Spilmann y Kaushaller).

La exploración de la permeabilidad renal es un capítulo muy interesante para el médico y cirujano.

En la práctica todavía no es posible hacer análisis tan completos, como sería de desear; pero al menos hay uno, el relativo al ázoe total, que se va introduciendo, merced al perfeccionamiento del método relativo para su determinación. Sobre este punto debo consignar los conceptos emitidos recientemente por una autoridad respetable. Los análisis de la orina, escribió recientemente el profesor Labbé (junio de 1908), si no son racionalmente conducidos, y lógicamente interpreta-

dos, suministran datos que carecen de valor práctico. En el estado actual de la ciencia, la determinación de la urea, hecha por métodos inexactos, no tiene valor alguno. Esta determinación, aunque fuera precisa, no tiene interés clínico, bien definido: por lo que toca al enfermo, más conveniente sería que el médico no la tomara en consideración.

La urología clínica ha evolucionado, y hoy se trata de saber, ó conocer con exactitud, cuál es el grado de utilización de los productos azoados, ó sea el metabolismo de los albuminoides; por lo que toca á la significación que se ha dado á la cantidad de urea eliminada. Naturalmente también importa saber la utilización de los otros productos hidro-carbonados y minerales.

Aparte de la composición química, del estudio de los elementos histológicos y bacteriológicos, deben completar el examen de la orina y en algunos casos la diazo-reacción, la crioscopía, y la urotoxia por ejemplo.

***

Líquido céfalo-raquídeo.—Este humor normal fué descubierto por Cotugno (1764) y estudiado profundamente por Magendie (1842), quien descubrió el agujero que lleva su nombre, y establece la comunicación entre las cavidades aracnoideas cerebral y espinal. Hoy se admite que este líquido, *aqua limpida*, como le llamaron los antiguos, es segregada por los plexus coroideos y el epéndimo, pasa á los ventrículos laterales del cerebro y en los espacios subaracnoideos, después á los linfáticos y á los vasos sanguíneos, por intermedio de las vainas perivasculares. Existe en ambas cavidades aracnoideas, la cerebral y la medular, cuya comunicación directa se efectúa por el dicho agujero de Magendie. Investigaciones recientes han puesto en duda la existencia de dicha vía de comunicación, al menos de una manera constante; pero es indudable que esta comunicación existe y que el líquido pericerebral y el de ambas cavidades aracnoideas se encuentran en relación inmediata y son uno mismo. La circulación del líquido ha sido descrita, de una manera más completa por Cathelin y Milian; compro-

bada por demostraciones anatómicas, experimentales y clínicas, y es como sigue:

Los vasos de la gran circulación, aferentes á los plexus coroideos suministran los elementos de secreción: producido en los ventrículos, llena las cavidades aracnoideas, pasa por las vainas linfáticas perivasculares; llega al receptáculo de Pecquet, luego al canal toráxico, y llega á la subclavia para entrar después á la gran circulación sanguínea.

El líquido de que hablamos desempeña un papel mecánico, el oficio de un cojín elástico; la presión á que está sujeto dentro del canal raquídeo y el cráneo, está relacionada con la presión arterial y las contracciones rítmicas del corazón; y esta presión varía muy poco en intensidad, en estado normal; es decir, que se sostiene en un equilibrio constante. La circulación se efectúa de una manera muy lenta, pero su reproducción es rápida, en caso de pérdida; puesto que la cantidad de secreción durante 24 horas se puede calcular de 2 á 4 litros (Milian); siendo la media de 120 á 150 c. c. con una presión de 150 mm. y variable según la actitud de la persona; en la posición sentada llega á 410 y en la acostada baja á 125 mm. (Kronig). Su aspecto es de agua de roca, enteramente límpida y diáfana, de 1,003 á 1,004 de densidad, apenas superior á la del agua, de acuerdo con la cantidad de sales minerales que contiene, siendo la principal el cloruro de sodio que es de seis por ciento, sobre 8 á 10 por mil de substancias minerales totales; carbonatos y fosfatos, alcalinos y alcalino-terrosos; materia orgánica 2 por mil; de albúmina (globulina), vestigios. Desde el punto de vista de la crioscopía se puede considerar isotónico, ó ligeramente hipotónico (0.56 á 0.50); siendo 0.56 el punto de congelación del suero sanguíneo (Achard y Löper).

Histológicamente considerado, apenas contiene unas cuantas células endoteliales y linfocitos, en cantidad tan insignificante que es necesario centrifugar varios centímetros cúbicos para obtenerlas.

Las alteraciones patológicas á que está sujeto se revelan, ó por su aspecto, que puede ser turbio, purulento ó hemorrágico, ó por el empleo del microscopio, que descubre sus caracteres citológicos y bacteriológicos.

En cuanto á la presencia del pus ó de la sangre ya se comprende el alto valor diagnóstico; pues las hemorragias cerebrales y meníngeas, sean ó no traumáticas, las fracturas de la base del cráneo, se denuncian por el color más ó menos rojo del líquido, obtenido por punción lumbar; y, aun se ha llegado á distinguir la causa de la hemorragia, según el poder hemolítico. No bastará fijarse en el color, sino se deberá estudiar la citología especial á cada caso, para seguir el curso de la afección: cuando aparecen los linfocitos, esto indica un proceso de reabsorción, y si aumentan los polinucleares, es probable una complicación infectiva. Estos hechos ya bastante estudiados, han permitido fundar el cromo-diagnóstico, según los diversos aspectos de líquido, que han sido llamados *Eritrohemolisis*, *Xantemolisis* y *Xantocromía*. Pero como hemos dicho, aun cuando el líquido no presente á la simple vista una alteración manifiesta, el examen microscópico revela datos de sumo interés.

La punción lumbar fué practicada primero por Croning, de Nueva York (1865), con objeto de inyectar una solución de cocaína y producir la anestesia; mas con un objeto terapéutico, el de disminuir la presión intracerebral, fué Kincke, de Kiel, el primero en ejecutarla en 1891. A pesar de que varios autores presintieron el valor diagnóstico de este examen, tocó á Widal y Ravaut el mérito del descubrimiento del citado diagnóstico (1900), que inauguraron con sus investigaciones histológicas sobre los derrames serofibrinosos de la pleura; luego, Sicard lo aplicó al líquido que estudiamos. Estos autores con Tuffier y Milian establecieron una técnica y un método correctos que son clásicos. Este nuevo recurso ha beneficiado desde luego el diagnóstico diferencial de las meningitis, y al llamado meningismo. Antes de él no quedaba más recurso que esperar el desenlace: si el enfermo curaba se decía que sólo se había tratado de meningismo. Hoy podemos, mediante la punción lumbar, afirmar la naturaleza del padecimiento, por la presencia ó ausencia de los elementos celulares; deben contarse de 50 á 40 leucocitos por centímetro cúbico, para admitir una inflamación meníngea. Se puede hoy distinguir de esta inflamación la uremia de forma cerebral, la hemorragia meníngea, el tétanos, los tumores ce-

rebrales, la meningitis tuberculosa, los diversos procesos meníngeos, en el curso de las enfermedades, ya generales: como la fiebre tifoidea, sarampión, escarlatina, tifo exantemático (Carbajal), ó locales, como la otitis supurada y otros muchos.

Agregarse debe la investigación bacteriológica, como es de rigor para la miningitis cerebro-espinal, en la que se han encontrado ya el diplococo de Weichselbaum, el estreptococo de Bonhome, los estreptococos, estafilococos ó neumococos. El que esto escribe ha encontrado por lo menos en un tercio de los casos de tifo exantemático un diplococo que ha designado con el nombre de "glutinoso" y que hace varias años tiene en estudio.

La reacción celular, como se llama, ha sido estudiada con mucho empeño por los neurólogos en la parálisis general, en el alcoholismo y en la tabes, corea y sífilis, con resultados más ó menos positivos, de los cuales no hablaré por ahora: bástame lo dicho para venir á la conclusión general, que el estudio microscópico y bacteriológico puede suministrar signos de mucha importancia para descubrir ó confirmar la naturateza de un grupo considerable de enfermedades infectivas ó inflamatorias, generales ó particularmente localizadas á los centros nerviosos, y se impone hoy sin réplica posible al deber de todo práctico.

***

No terminaré esta breve é imperfecta exposición, en la que he tratado de realzar, siquiera sea en bosquejo, la importancia en la clínica de algunos métodos de laboratorio, sin hacer una mención especial del gran descubrimiento bacteriológico, que ha fijado la naturaleza patogénica de la sífilis y que al comenzar el siglo XX ha consignado una fecha inolvidable en la Historia de la medicina.

"Una mujer de 25 años presentaba desde el día 20 de Enero de 1905 un nódulo indoloro en uno de los grandes labios de la vulva. El 3 de Marzo se observaron sifílides papuloes-escamosas, una hipertrofia ganglionar, indolora y generalizada; así como un accidente primario, acompañado de pápulas ligeramente escoriadas, en los órganos geni-

tales. Una de las pápulas fué extirpada por el Dr. Hoffmann, de Berlin, y examinada por Schaudinn. En el jugo de la cara profunda de dicha pápula, vió por primera vez el insigne zoólogo la *Spirocheta*, ó *Treponema pallidum*, agente patógeno de la sífilis. Así refiere Levaditi, el memorable acontecimiento. Muy laboriosos trabajos proseguidos por los dos alemanes citados, y numerosos investigadores de Francia y Alemania han consagrado de una manera irrefutable este descubrimiento sensacional. Tocó ciertamente una parte muy esencial al Instituto Pasteur de Francia, por los trabajos experimentales sobre los "Simios," emprendidos por Metchnikoff y Roux, que lograron la reproducción de la terrible enfermedad, inoculando una hembra "Chimpancé" *Troglodites niger*, por medio de escarificaciones, en el prepucio del clítoris, y el arco superciliar; para la cual, se valieron de la serosidad de un chancro humano y de otros productos específicos, de placas mucosas. Las heridas cicatrizaron, pero á los veintiséis días aparecieron un sifiloma duro, tumefacción indolora de los ganglios satélites, y más tarde pápulas escamosas en el dorso, el abdomen y el muslo. Se había logrado la reproducción de la sífilis en una especie de simios antropoides, antes aún, de que el microbio fuese conocido (1893). Posteriormente el estudio patológico se ha ido completando, y ha conducido al punto práctico del mayor interés para la clínica, cual es el de la suero-reacción, como medio diagnóstico, por el procedimiento de Wassermann, aplicación feliz del método de Bordet y Gengon. De manera que toda la patología de la sífilis ha sido ilustrada de manera tal, que en breve tiempo se ha podido completar la anatomía patológica con maravillosos y delicadísimos trabajos; explicar la cuestión obscura de la heredo-sífilis, y sobre todo crear procedimientos de diagnóstico clínico con la demostración del treponema en las diversas lesiones, tanto del enfermo como cadavéricas y el de la suero-reacción, ó "desviación del complemento," como se le designa, empleando la sangre ó el líquido céfalo-raquídeo que denuncia la existencia de los anticuerpos sifilíticos.

La observación clínica ha podido permitir el reconocimiento de la sífilis, cuando las manifestaciones objetivas son claras, visibles, palpa-

bles; sospecharla cuando existen antecedentes que la justifican; pero hoy, merced á la suero-reacción, se explora, por decirlo así, la profundidad impenetrable del organismo, y por medio indirecto, se descubren las sífilis viscerales y latentes; se logra saber, que un individuo no está plenamente curado, mientras existan los signos reveladores de la presencia del *Treponema pallidum* ó de su paso por el organismo.

En resumen, la clínica moderna no puede prescindir del auxilio tan capital y á veces decisivo que pueden proporcionarle los métodos físico-químicos de laboratorio, revelándole la composición y alteraciones que sufren en los estados patológicos, los humores naturales del organismo, como la sangre, la orina, los jugos digestivos, los productos de secreción normales como el líquido céfalo-raquídeo, ó los morbosos como son los derrames en las cavidades, naturales ó accidentales.

Beneficiado el difícil arte del diagnóstico, el pronóstico, la terapéutica, así como la higiene, pueden fundarse en bases científicas, porque parten de un conocimiento más completo y preciso de las enfermedades.

México, Abril 1909.

LAS MINAS DE "CORONAS Y ANEXAS,"

PERTENECIENTES A LA "SEGURANZA MINING CO."[1]

Por el Ingeniero de Minas José Villafaña, M. S. A.

(Láminas I y II)

Geografía

Las minas de Coronas y Anexas están situadas en el Mineral de Zacualpan, al S.W. de la población, á 4½ kilómetros de distancia.

La población de Zacualpan esta situada á los 18°43′ de latitud N. y 33′ de longitud Oeste de México y á 60 kilómetros al Sur de la ciudad de Toluca, y ya cerca del límite con el Estado de Guerrero. Tiene unos 6,000 habitantes.

El cerro de Coronas está á 2,500 metros sobre el nivel del mar; el clima es templado en la población y frio en la mina, la cual está rodeada de arboleda perteneciente al Municipio.

Para llegar á las minas de la Compañía se toma en Toluca el tren que conduce á San Juan de las Huertas. Allí se toma caballo, llegando en cuatro horas á Agua Blanca y en cuatro horas y media á Tescaltitlán, donde se pernocta. Al siguiente día se continúa á caballo para llegar al mineral de Sultepec, de allí en seis horas y media á la mina de Coronas.

Hay otro camino por Tenango que es por donde se conduce la carga de explotación para su embarque, pero el que indiqué, aunque es un poco más grande, tiene pendientes menos fuertes y es para viajar el mejor; gran parte de él está cubierto de bosques.

1 Informe rendido al Sr. D. Pedro Abascal y socios, en Octubre de 1908.

La Compañía de Seguranza tiene arrendada por $ 350.00 mensuales la Hacienda de Beneficio de Santiago, para beneficiar sus metales.

Los precios de transporte son los siguientes:

De las minas á la Hacienda de Santiago.. .$ 3.00 á 3.50 por tonelada.
De las minas por Tenango á Toluca.....$ 24.00 por tonelada.

Se puede llevar maquinaria, aunque con dificultad, en carros, pero la últimamente pedida se ha procurado que venga la mayor parte en piezas, para transportarlas á lomo de mula.

Descripción general de la propiedad

Las minas de Coronas y Anexas se componen de los siguientes fundos:

Coronas.....	18 pertenencias.
Principio.....	1 pertenencia.
Don Roberto.....	5 pertenencias.
Don Juan.....	1 pertenencia.
Total.....	25 pertenencias.

La propiedad del terreno superficial que ocupan las pertenencias de la Compañía, está asegurada á favor de la misma, como resultado de las investigaciones que hizo el Sr. J. W. Nivel, actual Gerente de la Negociación, quien recibe á las personas que la visitan con toda corrección y les ministra los datos locales como lo hizo conmigo respecto á productos, gastos, etc., etc., por lo cual todos regresamos complacidos de su trato.

La maquinaria que usaron los antiguos dueños ó trabajadores de las minas, se puede decir que es ninguna, sólo el fuelle de la fragua y algunas bombas de mano, porque ni el malacate de madera se ha usado en estas minas. Este dato explica por qué los pozos en actual explotación se han encontrado con metal. En lo que sí desplegaron actividad fué en comer en la superficie el crestón de las vetas, y como dato importante de la longitud en la mineralización citaré el siguiente: pueden

seguirse con cortas interrupciones los comidos, en los 900 metros que forman la mayor dimensión de las pertenencias de Coronas. Los ensayes de los terrenos en la orilla de los comidos que figuran en el plano, dieron leyes desde 0.040 gms. plata y 0.5 gms. hasta 0423 gms. y 2.1 gms. de oro.

En la explotación actual, un aumento en la cantidad de agua ha impedido que se continúen los trabajos. En efecto, habiendo aumentado el citado elemento en el mejor pozo que tienen las minas (Pozo 6º en veta 4 de Coronas), compró el señor Gerente una bomba y una caldera, con las que pronto dominará el agua y continuará la explotación de metal al echado. Las bombas en actual uso son de mano, de éstas se tienen dos en Coronas y cuatro en el Bobo.

La maquinaria para cianuración que se ha pedido, tendrá su descripción más adelante.

El clima es inmejorable de templado á frío y la proximidad de Zacualpan, una hora de camino, hace que se tenga toda la gente necesaria para los trabajos del interior y del exterior.

Historia

El mineral de Zacualpan tiene muchos años de existencia y es importante como se desprende de los siguientes datos:

Han producido bonanzas las minas de Veta Negra, San Diego, San Miguel, Tlaxpampa, Guadalupe, Carboncillo y El Alacrán. De 1835 á 1843 sólo la mina de El Alacrán produjo á D. Roque Díaz, 7 millones de pesos, en el cruzamiento de dos vetas.

Posteriormente El Alacrán y San Fernando han dado bonanzas; actualmente Carboncillo está dando gran producción, como manifestaré después.

También están en productos: Cuchara y Anexas y Guadalupe.

La más próxima de las minas citadas á la de Coronas es la mina de Carboncillo.

La proximidad de esta mina á Coronas y la circunstancia favorable de tener el Socavón de Zaragoza cortada, con toda probabilidad, si no

la veta principal de Carboncillo si algunas de su sistema, me hace extenderme un poco sobre la actual situación de esta Compañía.

Las vetas de Carboncillo son de sistema diferente á el de Coronas y Anexas. En estas últimas minas se tienen dos sistemas de vetas.

1er. Sistema ó sea de Coronas, con vetas de rumbo N.E. 6° á 15° y echado al N.W. y que atraviesan las pertenencias de Sur á Norte.

2º Sistema ó sea de Carboncillo, con vetas de rumbo N.W. 25° á 35° y echado al S.W. y que atraviesan oblicuamente las pertenencias de Don Roberto y el Sur de Coronas.

Estos dos sistemas reuniéndose al Sur, constituyen una serie de intersecciones importantes, en la parte Sur de Coronas que linda con Milagro.

Uniéndose al Norte de la pertenencia de Don Roberto con la veta número 9 del Socavón de Zaragoza, las vetas del 2º sistema, forman otra serie de intersecciones. Estas tienen la ventaja de ser productivas como lo fué una para la bonanza de D. Roque Díaz, además que el segundo sistema es el de Carboncillo.

Veamos lo que puede esperarse del sistema de vetas de Carboncillo para el producto de esta negociación.—Datos tomados del Boletín Financiero y Minero de México.

En el año de 1906 con un gasto de $ 78,607.10 se obtuvo un producto de $ 164,540.05.

En el año de 1907 con un gasto de $ 204,799.19 se obtuvo un producto de $ 690,519.35.

Es decir, que este sistema de vetas que hasta la fecha ha estado olvidado y sólo cortadas sus vetas por accidente al perseguir con el Socavón de Zaragoza el desagüe del primer sistema de vetas de Coronas, es un factor de importancia para el desarrollo de las minas.

En la sección de proyectos describiré el que me parece más apropiado y barato para el estudio de este segundo sistema.

El producto total del mineral de Zacualpan, para dar idea de su pasado, no he podido averiguarlo, pero la existencia de 8 haciendas de beneficio demuestra la importancia. En estas haciendas se ha seguido el sistema de "patio" y en algunas se ha combinado la concentración

y la amalgamación. De modo que la cianuración como nuevo método en Zacualpan, viene muy á propósito para "La Seguranza Mining Co." porque dada la abundancia de sílice, 80 por ciento, de sus metales, está indicada esta modificación, sobre todo en la actualidad, que un sistema de beneficio, que antes sólo se aplicaba al oro, ya se ha estado adaptando para la plata con provecho.

En cuanto á Coronas y Anexas el dato es de $ 2.000.000.00 de pesos de productos en tiempos anteriores.

Geología y Mineralogía

El mineral de Zacualpan está ubicado en la parte oriental de la sierra, en la cual se encuentran también los minerales de Temascaltepec, Sultepec, Pregones y Taxco.

El terreno es accidentado con pendientes fuertes y barrancas profundas, siendo la más notable la de Malinaltenango que está al Norte de Zacualpan, lo que permite abrir socavones para la explotación de las minas.

Las rocas que dominan en el mineral de Zacualpan son la pizarra arcillosa y caliza de colores verde, negro ó gris azulado, algunas veces se les encuentra metamorfoseadas y son cloritosas; también se encuentran andesitas.

En Coronas, en la pizarra, se encuentran las fracturas que posteriormente formaron las vetas que tienen la misma roca en el alto y en el bajo.

En el terreno de la compañía se encuentran las vetas en dos clases de fracturas, lo que me conduce á dividirlas en dos sistemas diferentes:

1er. sistema ó vetas de Coronas.

2º sistema ó vetas de Carboncillo.

Las cuales ya se describieron antes.

Hay también vetas transversales, pero de menor importancia.

No obstante, al juntarse con alguno de los sistemas citados producen clavos ricos, los cuales se conocen en el mineral con el nombre de botones.

En lo general la reunión de dos vetas, ya sea al rumbo ó á la profundidad, es un indicio grande de rica mineralización; esto está sucediendo afortunadamente en el pozo 1 del Bobo y en el pozo 6 de Coronas.

La matriz que forma estas vetas es el cuarzo en el cual se encuentran el oro, la plata, el zinc y el fierro; estos últimos en pequeñas cantidades como puede verse en las notas siguientes de análisis de mineral.

Metal molido en la hacienda de Santiago

Plata	Oro	Silice	Fierro	Cal	Zinc	Plomo
0.^{gr}836	4.5 gr.	79 p.%	11.6 p.%	0.9 p.%	4.9 p.%	2.1 p.%

Jales de la hacienda de Santiago (Lamas).

Plata	Oro	Silice	Fierro	Cal	Zinc	Plomo
0.^{gr}477	3.5 gr.	81 p.%	9.1 p.%	0.8 p.%	3.3 p.%	2 p.%

Los minerales que se encuentran en las vetas de Zacualpan son: proustita y pirargirita (rosicler claro y obscuro), la chalcopirita (zotlanque), la pirita de fierro amorfa y argentífera (pasta), la pirita de fierro cristalizada, la galena y la blenda; estos dos últimos acompañando á las partes ricas de las vetas.

Plata nativa, sulfuro de plata (azulaque), óxidos de fierro argentíferos ó minerales en colorados (ixtajales). — Los nombres locales van entre paréntesis.

Las concentraciones de metal en la veta generalmente llamadas chimeneas ó clavos, en la localidad se llaman "botones."

Realmente el nombre más adecuado á estas partes nobles de las vetas deben llamarse chimeneas, porque generalmente, los puntos cortados por las frentes con metal han llegado hasta la superficie del terreno.

Así como se extienden mucho en el sentido del echado, no son muy extensas en el del rumbo, pero entre uno y otro clavo no desaparece por completo el metal.

Una circunstancia favorable á la explotación es la forma general de las vetas en sentido horizontal, la forma de rosario. Caminando por una frente con dimensiones de la veta con poco ó casi ningún metal, al aumentar la ley aumenta también la anchura de la veta á uno, dos ó tres metros.

Algunas veces están las vetas ramaleadas y tienen en su matriz pizarra de los respaldos y entre esta pizarra, metal útil; se observa también entre la citada pizarra, plata nativa, como se ve en pozo 6 veta 4 de Coronas.

Los respaldos son generalmente bien marcados.

Las minas de Zacualpan son poco profundas. Su profundidad es inferior á 200 m.

En Coronas el socavón más profundo, llamado de Zaragoza, se tiene 120 m. abajo de la cima de la montaña.

Mineral á la vista

Como he manifestado, la mayor parte de los clavos ó botones disfrutados por los antiguos, que están cortados por las frentes á rumbo, suben hasta la superficie.

Dada la falta de maquinaria para la explotación, no extrajeron los antiguos todo el metal, de modo que en los pozos aterrados ó con agua debe haber metal.

Estando atravesadas las pertenencias por nueve vetas y vetillas de las cuales unas están cortadas en un socavón y otras en otro, solamente dos están cortadas, de modo definido, en dos socavones.

Socavón de Coronas

Este socavón que tuvo la fortuna de hacer la mayor parte de los cortes de veta en metal tiene la particularidad de atravesar de parte á parte la montaña.

Número de orden	Anchura de la veta en el corte	Sistema á que pertenece	Ley de plata	Ley de oro	Clasificación	Notas
1	1m.00	1°	0k.417	35	Una veta.	
2	1 .50	1	0 .523	75		Ancho de metal 0.28
3	0 .20	1	0 .055	07	Vetilla.	
4	3 .20	1	0 .324	10		
5	0 .30	1	0 .109	12	Vetilla.	
6	0 .20	1	0 .229	19	Vetilla.	
7	0 .08	1	0 .110	08	Vetilla.	
8	0 .56	1	0 .055	82	Veta.	Produce agua potable.
9	0 .70	1	0 .125	07	Veta.	
10	1 .25	1	0 .140	09	Veta.	

NOTA.—Las vetillas tienden á reunirse á las vetas.

La veta núm. 6 se ensancha inmediatamente después del corte y ha dado metal tanto al Norte como al Sur

Socavón del Bobo

Este socavón ha cortado dos vetas. Si se prolonga unos 40 metros en la parte marcada con una línea roja en el plano se llegaría á la prolongación de la veta reconocida en comidos de importancia que corresponden á veta núm. 6 de Coronas.

Número de orden	Anchura en el corte	Sistema á que pertenece	Ley de plata	Ley de oro	Clasificación	Notas
1	0m.86	1°	0k.329	10	Veta.	
2	0 .00	1	0 .124	06	Veta.	Con metal 0.25.

Socavón de Zaragoza

En este socavón se cortan 9 vetas conforme a la lista adjunta.

Número de orden	Anchura en el corte	Sistema á que pertenece	Ley de plata	Ley de oro	Clasificación	
1	0m.54	1°	0k.118	2.0 gr.	Veta.	Aun no se ve el bajo.
2	1 .73	2°	0 .080	0.8	Veta.	
3	0 .13	2°	0 .090	0.3	Vetilla.	

Número de orden	Anchura en el corte	Sistema á que pertenece	Ley de plata	Ley de oro		Clasificación
4	5 .30	2°	0k .039	1.0	Veta.	Algo de plomo
5	6 .06	2°	0 .158	2.5	Veta.	Con ramaleo.
6	2 .40	2°	0 .125	0.3	Veta.	Con ramaleo
7	1 .20	2°	tepetate.		Veta.?	Caída.
8	2 .70	2°	0k .020	0.5	Veta.	Con ramaleo.
9	2 .00	1°	0 .030	0.0	Veta.	

La veta núm. 1 de este socavón corresponde á la núm. 6 de Coronas, por esta razón se aprovecharán los 78 metros que se tienen labrados al Norte para provocar la comunicación entre este socavón y el de Coronas.

La frente Norte está en sus 78 metros labrada por el alto de modo que puede tumbarse el metal que tiene en la parte que da ley costeable. Los ensayes que dió esta frente fueron:

Ancho	Ley de plata	Ley de oro
0m .40	0k .199	1.0 gr.
0 .94	0 .288	2.0 ,,
0 .78	0 .737	3.0 ,,
2 .00	0 .089	0.5 ,,
0 .54	0 .118	2.0 ,,

La veta núm. 9 de Zaragoza corresponde á la núm. 10 de Coronas y forma con la serie de vetas del segundo sistema varias intersecciones que creo de importancia.

Aunque las leyes de estas vetas en los cortes son muy bajas conviene estudiarlas conforme vaya teniendo dinero la compañía, porque le darán vida para muchos años.

Estudiadas las vetas en sus cortes estudiemos las frentes á rumbo de las mismas.

SOCAVÓN DE CORONAS.

Veta núm. 1.

Restos del metal del clavo que disfrutaron los antiguos, aunque ya de leyes bajas

Los ensayes de las muestras en varios puntos de la veta son:

Ancho	Ley de plata	Ley de oro
—	—	—
0.m39	0.k 294	1.5gr.
0. 85	0. 417	3.5 ,,
0. 39	0. 285	0.5 ,,
1. 23	0. 389	1.6 ,,

La prolongación de la frente norte sobre esta veta es de importancia después de dar un pequeño crucero al bajo ó aprovechar el existente, porque se pasará debajo de importantes comidos. [Véase el plano].

Veta núm. 2.

Al sur comunica luego con veta núm. 1 de modo que puede considerarse como uno de sus ramales.

Costado norte del corte de veta por Socavón de Coronas:

1.m50 de ancho;—ley de plata 0.k523; ley de oro 7.5 gr.

Veta núm. 3.

Hay un pozo á 8m al sur, está aterrado. En su labio sur se tomó la muestra que dió:

Ancho 0.m28 — ley de plata 0.k055 — ley de oro 0.7 gr.

Veta núm. 4.

Muy importante es estudiar por donde pasa al sur esta veta que ha dado clavos tan productivos tanto al norte como al sur de su corte por el Socavón de Coronas. [Véase el plano].

Al norte toca la frente sobre esta veta, otras dos partes con metal.

Las muestras de esta frente dieron:

Ancho	Ley de plata	Ley de oro
—	—	—
0.m55	0.k 060	0. gr.
1. 23	0. 010	0. ,,
1. 28	0. 070	0. ,,

Ancho	Ley de plata	Ley de oro	
1.^{m}16	0.^{k}406	4. gr.	—En labio norte comido que está á 40^{m} al S. del tope de la frente.
0. 58	0. 115	0.9 ,,	
0. 85	0. 010	0. ,,	
1. 00	0. 020	0.5 ,,	
1. 10	0. 246	0. ,,	
0. 60	0. 074	4. ,,	
1. 40	0. 035	1. ,,	
1. 00	0. 548	0.3 ,,	
2. 20		2. ,,	—A 16^{m} al N. del corte por crucero de Coronas.

En esta veta núm. 4 los comidos deben tener metal al echado. Esta noticia hizo desaguar al pozo 6º y los ensayes de este pozo fueron:

Ancho	Ley de plata	Ley de oro	
1.^{m}30	0.^{k}249	1.5 gr.	—Cerca del plan del pozo.
1. 05	1. 682	1.8 ,,	
1. 10	0. 114	1.0 ,,	
0. 97	0. 064	1.5 ,,	
1. 05	0. 074	1.5 ,,	
0. 94	0. 208	1.5 ,,	—Cerca de boca del pozo.
1. 95	0. 324	1.0 ,,	

Sobre estos y los demás ensayes tomados, debo advertir que son sobre el revolturón y apartando ó preparando se obtienen mejores leyes.

Este pozo núm. 6, que es la mejor labor que tienen las minas, por el cambio importante que ha tenido en su plan, ha producido en el mes que precedió á mi visita á las minas, 25 de Agosto de 1908, lo siguiente:

200 toneladas de 1.^{k}600 plata y 6 gr. de oro.

Suponiendo á 50 cvs. la onza Troy en New York y á $ 1.10 el gramo de oro produciría un valor líquido de $ 5,448.00 cs.

Como se está dando crucero al alto y todavía no se encuentra el re-

lís se tiene más de dos metros de anchura de metal. Así es que esta labor presenta un cambio muy favorable.

Aunque no se sabe cuanto irá el metal á los rumbos, pero ya he manifestado que los clavos no se extienden mucho á los rumbos, mientras que sí se extienden al echado. Además si se continúa un crucero al alto 14m ó 15m hasta cortar la veta núm. 6 como está indicado en el perfil, creo se puede obtener un punto muy productivo. Para lograr lo anterior es indispensable desagüe y extracción modernos. En cuanto al agua ya he manifestado que se compró una bomba de vapor directo. Pero para el metal y tepetate se requiere un malacate de vapor, el cual se moverá con la misma caldera.

Importa para el porvenir de la mina bajar violentamente los 48m al echado que faltan para llegar al nivel del socavón de Zaragoza. Igualmente avanzar la frente Norte sobre veta núm. 1 del socavón de Zaragoza, 118 metros como está indicado en el plano: así como dar un corto crucero en caso de que no se hayan reunido ya al nivel de Zaragoza las vetas 6 y 4.

Efectuada la comunicación indicada, se hará la explotación del metal del pozo 6? de Coronas, de un modo económico, puesto que la hacienda de cianuración se establecerá inmediata á la entrada del socavón de Zaragoza, y poniendo rieles en este último socavón, se llevará el metal con poco costo.

De paso expondré la importancia de la frente Norte sobre veta número 1 del socavón de Zaragoza.

Esta frente que ya tiene actualmente 78 metros de avance, está dada por el alto de la veta y tiene algún metal que puede aprovecharse.

Las leyes de esta veta fueron:

Ancho	Ley de plata	Ley de oro
—	—	—
0.m40	0.k 179	1. gr.
0. 94	0. 288	2. ,,
0. 78	0. 737	3. ,,
2. 00	0. 089	0.6 ,,

Al prolongar esta frente al Norte pasará en su trayecto 66 metros debajo de un comido que se ve en el plano, en donde comienza el crucero al nivel de Coronas, luego pasará debajo de otro comido antes de llegar á alcanzar el lugar que en el plano se llama Chontalpan y por fin alcanzará á los 418 metros de longitud el clavo en actual explotación en el Bobo, 14 metros más abajo de los planes actuales de esta última mina.

Esta frente Norte, sobre veta núm. 1 de Zaragoza, dejará hacia arriba toda la explotación conocida, así como de un macizo de importancia de 66 metros verticales, abaratando su explotación de un modo notable. Facilitando además, por ir casi por el centro de la pertenencia de Coronas la ejecución de cruceros dirigidos hacia las demás vetas y vetillas de que he tratado.

Por lo expuesto anteriormente, se va viendo la necesidad de gran desarrollo en metros de avance que exige esta negociación minera, aunque tenga que trabajar sobre vetas duras ó tenaces por la gran cantidad de sílice; pero que tienen la gran ventaja de clasificarse entre las vetas de «pinta limpia» propias para la cianuración.

Forman parte de estos avances los 48 metros de pozo y los 118 metros de frente que he citado como necesarios para conectar los socavones de Coronas y Zaragoza, por vetas núms. 6 y 4.

Igual necesidad de conexion para abaratar la explotación requiere la conexión entre las minas de Coronas y del Bobo, lo cual se conseguirá avanzando una frente al Sur 43 metros y perforando un pozo al echado 34 metros, como se indica en el plano.

Ejecutadas las comunicaciones indicadas se tendrán comunicadas las minas de Bobo y Coronas con Zaragoza, haciendo económica la explotación de todas las minas.

En uno de los cruceros al alto en veta núm. 4 de Coronas sólo se ha comenzado á cortar la veta núm. 6, si esta veta se acaba de cortar con 5 metros de avance, es posible dé metal desde luego, porque 40 metro más al Sur hay un comido sobre ella.

El ensaye de la parte picada dió: 1m10 ancho, 0'020 de ley de plata y 0 gr. de ley de oro.

Vetilla núm. 5

Tiene poco desarrollo é importancia. Ancho 0m30, ley de plata 0109, ley de oro 1.5 gr.

Veta núm. 6

Tiene poca anchura metalizada en su corte por el socavón de Coronas; pero tanto al Norte como al Sur tiene comidos sobre metal. Además al Norte se bifurca. Véase el plano.

Los ensayes fueron:

Veta núm. 6.— Socavón de Coronas

Frente Norte — por el alto: ancho 0m27, plata 0k298 gr., oro 2.0 gr.
Frente Norte — por el bajo: ancho 0m35, plata 0k528 gr., oro 2.5 gr.
En su corte — ancho 0m20, plata 0k229 gr., oro 1 gr.

Frente Sur.— Veta núm. 6

Ancho	Ley de plata	Ley de oro
—	—	—
1m16	1k998	2.0 gramos.
0. 64	0. 174	1.0 ,,
0. 51	0. 535	0.5 ,,
0. 40	0. 065	0.5 ,,

En esta frente hay varios comidos y los pozos con agua se dice también quedaron con metal.

Veta núm. 7

Esta es una vetilla que en su corte tiene sólo 8 cm. con metal y la muestra dió 0k110 gramos de plata y 0.8 gramos de oro.

Hay un pequeño comido, pero reviste poca importancia.

Veta núm. 8

Esta veta de 0m56 cm. de ancho, da 0k055 gramos de plata y sólo indicios de oro.

Tiene ramales á sus costados en extensión de tres metros.

Sólo se conoce esta veta en su corte.

Veta núm. 9

También sólo es conocida en su corte.

Ancho 0m70. Plata 0k125. Oro 0.7 gr.

Produce agua potable.

Veta núm. 10

Cortada cerca del cabo W. del socavón de Coronas, se siguió sobre ella una frente de 21 metros al N.E.; está en colorados (ixtajales).

Ancho 1m25. Plata 0k140. Oro 0.9 gr.

Esta veta que es la misma, con toda probabilidad, que la veta núm. 9 del socavón de Zaragoza, forma con las vetas del segundo sistema una serie de intersecciones de importancia.

Vetas del socavón de Zaragoza

Las vetas cortadas por el socavón de Zaragoza sólo se conocen por sus cortes, excepción hecha de la veta núm. 1, que como expuse, corresponde á la veta núm. 6 de Coronas y tiene una frente labrada por el alto de 78 metros de longitud. Sus ensayes constan en la página 36 de este informe.

También manifesté que este socavón cortó las vetas del segundo sistema abriendo un nuevo horizonte á la Negociación de Coronas y Anexas.

Socavón de San Felipe

Poco hay que decir de este socavón que desgraciadamente lleva gran parte de su trayecto fuera del terreno de la Compañía, como se ve en el plano.

VETAS CORTADAS POR EL SOCAVÓN DEL BOBO

Las vetas que cortó el socavón del Bobo son dos: veta núm. 1 y veta núm. 2.

La veta núm. 1 está también cortada por 3 cruceros; véase el plano.

Sobre esta veta se ha encontrado metal y el pozo núm. 1 del Bobo que está labrado en ella, es una de las labores en actual explotación.

Los ensayes de esta frente son:

Ancho	1.m20.	Ley de plata	0.k 124	gramos.	Ley de oro	0.7	gramos.		
,,	0. 86	,,	,, 0. 329	,,	,,	,, 1.	,,		
,,	0. 75	,,	,, 0. 150	,,	,,	,, 0.7	,,		
,,	1. 57	,,	,, 0. 483	,,	,,	,, 1.8	,,	Tope frente Sur.	
,,	0. 50	,,	,, 0. 120	,,	,,	,, 0.8	,,		
,,	0. 80	,,	,, 0. 329	,,	,,	,, 1.	,,		
,,	1. 87	,,	,, 0. 045	,,	,,	,, 0.3	,,		
,,	0. 83	,,	,, 0. 989	,,	,,	,, 1.5	,,		
,,	1. 55	,,	,, 0. 616	,,	,,	,, 4.	,,		

Veta núm. 2.

Ancho	0.m25.	Ley de plata	0.k 124	gramos.	Ley de oro	0.6	gramos.		
,,	0. 50	,,	,, 0. 025	,,	,,	,, 0.5	,,		
,,	0. 75	,,	,, 0. 054	,,	,,	,, 1.2	,,		
,,	0. 60	,,	,, 0. 200	,,	,,	,, 0.5	,,		
,,	0. 83	,,	,, 0. 039	,,	,,	,, 1.0	,,		
,,	0. 63	,,	,, 0. 094	,,	,,	,, 0.5	,,		
,,	1. 00	,,	,, 0. 258	,,	,,	,, 1.2	,,		
,,	1. 00	,,	,, 0. 180	,,	,,	,, 0.3	,,		
,,	0. 40	,,	,, 0. 025	,,	,,	,, 0.2	,,		
,,	0. 38	,,	,, 0. 055	,,	,,	,, 0.3	,,		
,,	0. 40	,,	,, 0. 070	,,	,,	,, 0.3	,,		
,,	0. 30	,,	,, 0. 075	,,	,,	,, 0.5	,,		

Ancho	1.m10.	Ley de plata	0.k 045 gramos.	Ley de oro	0.3 gramos.
,,	0. 55	,, ,,	0. 069 ,,	,, ,,	1. ,,
,,	1. 25	,, ,,	0. 148 ,,	,, ,,	2. ,,
,,	0. 65	,, ,,	0. 069 ,,	,, ,,	1. ,,
,,	0. 91	,, ,,	0. 030 ,,	,, ,,	0.4 ,,
,,	2. 20	,, ,,	0. 044 ,,	,, ,,	1. ,,
,,	3. 20	,, ,,	0. 109 ,,	,, ,,	1. ,,
,,	0. 50	,, ,,	1. 290 ,,	,, ,,	10. ,,
,,	0. 70	,, ,,	0. 040 ,,	,, ,,	0. ,,
,,	0. 54	,, ,,	0. 025 ,,	,, ,,	0.1 ,,

Veta núm. 1 *del Bobo.* — *Pozo núm.* 1.

Ancho	2.m00.	Ley de plata	0.k 284.	Ley de oro	1. gramos.	
,,	0. 57	,, ,,	0. 079 ,,	,,	1. ,,	
,,	0. 20	,, ,,	5. 805 ,,	,,	15. ,,	Especial.—Plan del pozo.
,,	1. 42	,, ,,	0. 655 ,,	,,	5. ,,	Plan pozo-ramaleo.
,,	1. 48	,, ,,	1. 208 ,,	,,	2.5 ,,	Frente Sur.
,,	1. 40	,, ,,	0. 447 ,,	,,	3. ,,	
,,	0. 90	,, ,,	0. 060 ,,	,,	0.7 ,,	
,,	1. 20	,, ,,	0. 953 ,,	,,	2.5 ,,	Al N. del pozo á 17m del plan.
,,	0. 81	,, ,,	0. 385 ,,	,,	5. ,,	
,,	0. 53	,, ,,	1. 665 ,,	,,	5.5 ,,	Al N. del pozo á 21m del plan.

Nota.—Todos los ensayes están tomados en revolturón.

Si se prolonga el socavón del Bobo como se indica en el plano, con toda probabilidad se cortará la veta 6 de Coronas.

El pozo núm. 1 del Bobo es una de las labores productoras en la actualidad, la chimenea de metal que explota ha venido desde la superficie; si bien se estrechó en la boca del pozo actual núm. 1, (véase el plano), se ha ido ensanchando en el sentido del rumbo hasta tener 21 metros. Lo mismo sucede en el sentido del ancho de la veta porque en su plan casi están juntas las vetas núms. 1 y 2, (véase el perfil).

La frente al norte aún continúa con metal.

La producción de esta labor, parte en avance parte en disfrute, es de diez toneladas diarias de una ley de 800 á 900 gramos y 4½ gramos de oro por tonelada.

Como la extracción y el desagüe en esta labor pueden hacerse por métodos modernos, creo que es susceptible de duplicar su producción al tener una bomba y un malacate de vapor.

Como se ve los ensayes en lo general son bajos, pero indudablemente el futuro desarrollo de los trabajos en las minas pondrá á la vista mayor número de puntos de donde tomar metal de buena ley. En el párrafo de «cianuración» daré el detalle de una experiencia muy importante llevada á cabo en Guanajuato sobre metales de baja ley de plata é ínfima de oro que sirvieron de base para una de las haciendas modernas. Se trata de metales de solamente:

500 gramos de plata y 3.3 de oro, leyes que pueden obtenerse en las minas de Coronas y Anexas.

Por el momento hay que sujetarse á las labores en actual producto que son: pozo núm. 1 del Bobo y pozo núm. 6 de Coronas.

A ambas labores las considero, al aplicarles métodos modernos de extracción y desagüe, susceptibles de producir 40 toneladas diarias de 800 á 900 gramos de plata y de 4 á 5 gramos de oro. Con estas leyes está más adelante hecho el cálculo del producto que se persigue en la cianuración. Bien puede suceder que el tonelaje en el pozo ó de Coronas haga subir la ley, pero para tener más segura esta ley en las 10 toneladas que se tomen de otras labores, dejaremos esas leyes para el cálculo y 50 toneladas por día, para la nueva hacienda de beneficio.

Como se ve el fundamento de este cálculo es la continuación del metal al echado de los pozos citados, pero dada la situación de ambas labores, casi tocando la intersección de dos vetas, (véase el perfil), creo no equivocarme; porque el cálculo seguro, como manifestaré después, sólo se basa en los bordes y éstos aún no están por labrarse.

Por lo anteriormente dicho desearía se tomaran en consideración las dos proposiciones siguientes:

1ª Aumento de capacidad en la hacienda de Santiago, la cual trabajará mientras se concluya la nueva hacienda.

2ª Fraccionamiento en la nueva hacienda de Zaragoza.

PERFIL
Según la línea A B del Plano
SOCAVON DE CORONAS
SOCAVON DEL BOBO
SOCAVON DE NARANJOS
SOCAVON DE S. FELIPE

1ª *Aumento de la capacidad de la hacienda de Santiago.*

Como la tela empleada en las baterías de la hacienda es del número 60 por estar empleando el sistema de «patio» ahora que ya se van á tener tinas, se puede usar tela del núm. 30, así se obtendrá sin fatiga mayor para los mazos un aumento en la molienda.

En caso de que los jales queden de ley costeable, se pueden acumular y cuando llegue el molino de tubo, llevarlo para Santiago y remoler las arenas.

Así se obtendrá mayor realización, ahora que la mina puede producir más metal. También se obtendrá la ventaja de disminuir el valor de beneficio por tonelada, que por recargarse actualmente sobre tonelaje corto y por lo caro de la leña resulta alto, pues es de $ 18.00 por tonelada.

2ª *Fraccionamiento de la hacienda de Zaragoza.*

La capacidad de la hacienda nueva no es posible saberla al momento, porque depende del número de vetas que se trabajen y del metal que den. Pero si suponemos que sea esa capacidad de 200 toneladas diarias y se divide en cuatro unidades de 50 toneladas, nada estorba aumentarla á la hora que se tengan en las minas las conexiones indicadas para entregar barato el tonelaje á la hacienda nueva.

1ª unidad.	50	toneladas	diarias
2ª ,,	50	,,	,,
3ª ,,	50	,,	,,
4ª ,,	50	,,	,,

Así se obtendrá menos costo para la primera unidad y quedarán mayores fondos para el desarrollo de la negociación, como he indicado.

Tanto más creo urgente fijarse en poner fondos á la disposición del señor Gerente cuanto que sin desarrollar el negocio no creo practicable entregar 100 toneladas diarias á la nueva hacienda de beneficio.

Me parece debe el señor Gerente disponer de fondos para avanzar siquiera 20 metros semanarios en sus destajos, para lo cual necesitará unos $ 800 más cada semana.

Además, sin hacer las conexiones de las tres minas, Bobo, Coronas y Zaragoza, no se podrá abaratar la explotación y el precio de la tonelada que ahora es más ó menos de $ 24.28 cs., no podrá bajar de valor y mientras más cueste la tonelada menor será la utilidad.

Estando las conexiones hechas y desarrollados los trabajos creo que por lo tenaz de la matriz podrá llegarse á $ 8.00 cs. el costo de extracción por tonelada y así figura este dato en el cálculo sobre cianuración.

Lo que me he permitido exponer explica lo que en esta negociación de Coronas y Anexas podremos llamar «metal á la vista». No pudiendo tomar estas palabras en su verdadera acepción porque no hay bordos ó macizos que puedan muestrearse por 3 ó 4 lados, pues la práctica moderna precisa que el mineral ó en bordos sólo puede valorizarse cuando está descubierto cuando menos por tres de sus lados las labores á distancias razonables según el carácter de las vetas.

Pero lo expuesto, me parece, explica que en Coronas y Anexas se tienen buenas minas, susceptibles de un brillante porvenir, mediante un desarrollo de labores razonable. Que por el momento puede limitarse á 844 metros que costarán, sin gastos generales, unos $ 39,479.00 como se detalla en la sección de «proyectos».

Que al presente pasa por una transición de poca á regular producción, pero que siguiendo el metal en el pozo 6 de Coronas, puede llegar á una altura importante, al presente desconocida por el corto avance en el metal de sus planes.

REALIZACIÓN DE METALES.

Los metales de alta ley que se obtienen preparando ó apartando los metales de ley inferior se llevan por Tenango á Toluca y de allí á Monterrey á la Fundición.

Los metales de baja ley se mandan á la hacienda de Santiago que tiene arrendada la negociación.

Evidentemente todo lo que se logre aumentar la molienda en Santiago y lo que después se beneficie en la nueva hacienda, traerá considerable economía.

Ya he manifestado que los costos de transporte son:

De las minas á Santiago de $ 3.00 á $ 3.50 por tonelada.
„ „ Toluca $ 24.00 por tonelada.

Hacienda de Santiago.

Esta hacienda consta de lo siguiente:

1 Caldera de 50 H. P. 48″ × 14″ largo.
1 Motor de 10 × 14 de carrera. — 165 revoluciones por minuto.
10 Mazos que dan 85 golpes por minuto — maya del núm. 60.
1 Concentrador Wilfley.
1 „ Frue Vanner.

Actualmente la capacidad es de 10 á 12 toneladas diarias, pero cambiando la maya del núm. 60 por maya del número 30 creo que puede aumentarse su capacidad.

Los ensayes de metales que se estaban moliendo son:

Metales molidos.	Ley de plata	0.ᵏ 836	gramos.	Ley de oro	4.5	gramos.
Lamas.....	„	„	0. 447	„	„	„ 3.5	„
Concentrados...	„	„	5. 549	„	„	„ 31.0	„
Jales.....	„	„	0. 189	„	„	„ 1.2	„

En la hacienda nueva se podrá adelantar mucho en la concentración, véase el párrafo «experiencias en Guanajuato», con la ayuda que la cianuración prestará á la concentración.

Las pruebas sobre cianuración en la hacienda de Santiago han sido satisfactorias y puesto que la matriz es sílice (80%) son muy apropiados los metales para la cianuración. Pero me parece conve-

niente consultar la opinión del Ingeniero metalurgista Francis L. Bosqui para dar el último detalle á la maquinaria de Cianuración.

Los análisis de los últimos minerales de alta ley han sido:

Concentrados: Plata 7.ᵏ760; oro 27½ gramos; fierro 20%; sílice 23%; azufre 27%; plomo 3%; zinc 3½%.

Metales de explotación: 8.ᵏ150; oro 34 gramos; fierro 16%; sílice 48%; azufre 19%; plomo 0; zinc 1½%.

En la hacienda se recoge en los concentrados 60% y en el patio 39%.

Hacienda de Cianuración de Zaragoza.

La nueva hacienda de 100 toneladas diarias de capacidad constará de lo siguiente:

1 Quebradora Blake de 9″ × 15″ con capacidad de 8 toneladas por hora.
4 Alimentadores Chalence tipo suspendido.
20 Mazos en cuatro baterías de á 5; pudiendo cada batería trabajar independiente.
1 Separador de lamas y arenas Richardson con 6 departamentos y capacidad de 150 toneladas diarias; enfrente de las baterías.
5 Concentradores Wilfley núm. 5, último modelo.
2 Molinos de tubo de 5′ diámetro × 14′ largo.— Capacidad 75 toneladas cada uno en 24 horas.— Tipo Abner.
1 Segundo clasificador Richardson para clasificar el producto del molino de tubo, también con 6 departamentos. Capacidad 150 toneladas en 24 horas.
5 Concentradores Jonhston.—6′ ancho × 11′ largo.—banda de hule de último modelo.
2 cajas de precipitación con dos departamentos 19′10″ largo × 3′6″ profundidad y 6′ de ancho, hierro en ángulo.
2 Bombas verticales Triplex para mover por banda. — Capacidad 100 galones de agua en un minuto contra 175 pies de altura.
1 Filtro prensa Persin de 18″ de diámetro, tipo redondo de 15 placas

con área de 44 pies cuadrados.—Presión 150 libras por pulgada cuadrada.

Todo lo anterior valdrá en la fábrica en pesos mexicanos..... $44,075.

Falta presuponer los tanques que serán del tipo Grothe Brownier; aún no se determinan dimensiones: falta filtro para las lamas.

Todo el mineral se reducirá á lamas núm. 200.

Por lo que falta de maquinaria para la hacienda, por construcciones, lámina, madera, mano de obra, taller de reparaciones, etc., creo que aún falta pensar en más desembolso.

Para dar una idea citaré datos que tengo reducidos á precio por tonelada de molinos hasta el momento de echarlos á andar:

En Pachuca.....	$ 1,515.00	por tonelada.
En Guanajuato.....	2,021.00	„ „
	$ 3,536.00	
Promedio.....	$ 1,768.00	

De modo que para 100 toneladas diarias se gastarán en la nueva hacienda hasta echarla á andar $176,800.00.

Para disminuir este gasto primordial, me he permitido sugerir sea construída una unidad de 50 toneladas diarias, dejando para después el aumento en la capacidad de la hacienda de Zaragoza.

Resultados que se persiguen en la cianuración.

Suponiendo que las 50 toneladas tengan la misma ley que dió el metal que estaban moliendo en la hacienda de Santiago el 9 de Septiembre próximo pasado, se tendrá:

50 toneladas de ley de 0^{k}·836 gramos de plata y de 4.5 gramos de oro por tonelada á $32.00 el kilogramo de plata y á $1.20 el gramo de oro, valdrá la tonelada de mineral $32.15.

Veamos que utilidad líquida se puede obtener, suponiendo un poco altos los costos, porque al rebajar éstos será mayor la utilidad.

Gastos y productos.

	DEBE.	HABER.
Valor del metal por tonelada.....		$32.15

Costos.

Explotación minera sobre 50 toneladas diarias.....$ 8.00		
Molienda y concentración..... 3.00		
Cianuración..... 2.80	$13.80	
Realización de concentrados..... 1.39		
Flete, etc..... ..... 0.64		
Pérdida en cianuración..... 2.13		
Derechos, express y fletes... ..... 1.83	5.99	
Utilidad líquida.....	12.36	
	$32.15	$32.15

$12.36 × 50 toneladas: $618.00. $618.00 × 30 días, dará utilidad por mes $18,540.00.

Esta utilidad se aumentará si el pozo 6 de Coronas que ha estado dando 1^{k}·600 gramos de ley, continúa. Además lo que produzca el metal de exportación.

EXPERIENCIAS EN GUANAJUATO.

Las experiencias hechas en Guanajuato con frutos silicosos, de pinta limpia con corta cantidad de oro relativamente á la plata, servirán en lo futuro en la Compañía de Seguranza, para el aprovechamiento de metales de bajas leyes.

Mineral tratado 0^{k}·550 gramos plata y 3^{gr}·3 de oro.

CONCENTRACIÓN		CIANURACIÓN			
		Colilas recibidas		Residuos	
Willfey Cabezas	Willfey Colilas	Plata	Oro	Plata	Oro
Plata 351: Oro 2. Plata 424; Oro 2.7.	Plata 199; 1.3 oro. Plata 222; 1.6 oro.	211 gms.;	1.3 gms.	26 gms.	0.9 gms.

Promedio total recogido	
Plata	Oro
92.5 %	94.5 %

INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

Hay en el Estado de México, la Compañía de Luz y Fuerza Motriz de Temascaltepec. Esta compañía tiene un contrato con la Seguranza Mining Co., por el cual le concede la exclusiva para comprarle energía eléctrica en el mineral de Zacualpan por 10 años.

La Seguranza Mining Co., se compromete á tomar como mínimo 125 caballos de fuerza, pero puede llegar si le conviene á 6,000 caballos como máximo. Puede vender el excedente de su uso. Además el contador se colocará en Zacualpan (detalle importante) en la oficina receptora de energía eléctrica.

El precio será entre $ 125.00 y $ 150.00 por kilowatt.

Según estudios de los señores contratistas costará la línea de mil á mil doscientos pesos mexicanos por kilómetro, siendo la distancia á la línea principial de 30 á 32 kilómetros. El gasto es por cuenta de la Seguranza Mining Co.

La línea constará de postes de tripié de fierro, se colocarán cada 100 metros de distancia y tendrán 25 pies de altura sobre el suelo. El alambre de cobre será del núm. 4.

La corriente será trifásica, de 23,000 voltios.

Suponiendo 32 kilómetros á $ 1,200.00 serán $ 38,400.00

Costo de Instalaciones.

Si al valor de la hacienda de Zaragoza (100 toneladas diarias).....	$ 176,800.00
se le agrega el valor de la transmisión eléctrica.....	38,400.00
Suma el desembolso.....	$ 215,200.00

PRECIOS LOCALES.

Leña.

La leña vale en Coronas $ 6.00 por tonelada.

La leña en Santiago vale $ 7.00 por tonelada.

Carbón.

Vale lo mismo en la hacienda que en la mina.
Carbón de pino, $ 21.75 la tonelada.
Carbón de encino, $ 17.48 la tonelada.

Madera.

50 cm. de circunferencia, 6 metros de largo á 40 centavos el metro.
40 „ „ 6 „ „ 35 „ „
30 „ „ 6 „ „ 20 „ „
25 rajas de 2 á 3 metros de largo á 6 centavos el metro.

Tablones.

5 metros de largo × 40 cm. ancho × 5 cmts. grueso, $ 2.25 cada uno.
3 metros de largo × 40 cm. ancho × 5 cmts. grueso, $ 1.20 cada uno.

Tablas.

5 metros de largo × 40 cm. ancho × 2½ cm. grueso, $ 1.50 cada una.
3 metros de largo × 40 cm. ancho × 2½ cm. grueso, $ 0.91 cada una.
2 metros de largo × 30 cm. ancho × 2½ cm. grueso, $ 0.37 cada una.

Jornales.

Barreteros por día de trabajo, $ 1.00.
Peones de patio y en el exterior, $ 0.62.

COSTOS DEL DESARROLLO DE LAS MINAS.

Proyectos actuales.

Costos sin incluir gastos generales:

Socavón sobre veta núm. 9 de Zaragoza.....	104	m. á $	25.00	$ 2,600.00
Frente N. sobre veta núm. 1 de socavón de Zaragoza, para comunicación.....	118	,,	45.00	5,310.00
Concluir corte veta núm. 6 por crucero al alto.	5	,,	45.00	225.00
Socavón de Coronas. Pozo en frente N. sobre veta núm. 4, para comunicación.....	34	,,	50.00	1,700.00
Socavón de Coronas. Pozo 6 en veta núm. 4, para comunicación, probablemente todo en metal y con agua...	48	,,	100.00	4,800.00
Socavón del Bobo. Frente S. en veta núm. 2, para comunicación con Coronas.....	43	,,	40.00	1,720.00
Socavón del Bobo. Su prolongación al Poniente.....	40	,,	40.00	1,600.00
Socavón de Zaragoza. Su prolongación hasta el lindero, al echado de comidos de importancia...?.....	65	,,	50.00	3,250.00
Socavón de Zaragoza. Frente N. sobre veta núm. 1, después de comunicarla con el pozo 6 en veta 4 de Coronas, con 300 m. de desarrollo llegará al pozo 1 del Bobo.....	300	,,	45.00	13,500.00
Vías para el desarrollo.....	100	,,	2.00	2,000.00
2 malacatitos, 1 bomba, 1 caldera y cable.....				4,000.00
Suma.....				$ 40,705.00

Que corresponde á un gasto de $800.00 semanarios por espacio de 50 semanas.

VENTILACION

La ventilación es bastante buena en el Bobo y en Coronas por las comunicaciones de sus socavones y los comidos que llegan á la superficie del terreno estableciendo corrientes de aire, y si bien por el asunto del agua fluvial, son fatales los comidos antiguos por la gran cantidad del citado elemento que cae en el interior después de cada cotidiano aguacero, no lo son para la ventilación, la cual como indiqué es bastante buena.

No sucede lo mismo en el socavón de Zaragoza, que sólo por su boca se comunica al exterior; la ventilación desde los 200 metros en adelante es mala y generalmente no arde ni vela ni lámpara, y fué preciso para medir hacer uso de una lámpara de acetileno, con peligro por la falta de aire para la respiración.

Es necesario poner un tabique vertical de tablones delgados, por ser lo más barato.

La atarjea inferior al piso, llena su objeto para desagüe, pero no sirve para la ventilación.

CONCLUSION

Por todo lo dicho espero haber puesto de manifiesto: que en "Coronas y Anexas" se tiene una negociación minera de importancia, con un vasto campo de exploración por las vetas que lo cruzan, de las cuales se puede decir que no son estériles y que pueden dar muchos valores en plata y oro; pero con la condición precisa de que se inviertan fondos en su desarrollo en metros de avance, para encontrar mejores leyes. Limitándose por lo pronto á una inversión de $800.00 semanarios más del gasto actual.

Que el importante socavón de Zaragoza servirá por muchos años para ventilación, exploración, desagüe y explotación, mediante las comunicaciones indicadas.

Que el nuevo socavón en la entrada ó cerca de la entrada del de Zaragoza puede abrir un campo bonancible sobre las vetas del 2º sistema ó sea el de Carboncillo.

Que el pozo 6 en veta 4 de Coronas, puede ser, desde luego, el principio de un clavo de importancia, que requiere sólo un malacatito de vapor y cuele al echado para su desarrollo.

Que es bueno pensar sobre los asuntos metalúrgicos en el sentido indicado y en sus costos finales.

Que tan importante como lo anterior es el desarrollo del negocio minero.

Que la energía eléctrica será un auxilio poderoso abaratando el importe de la fuerza necesaria en la mina y en las haciendas, y ayudan-

do en lo futuro con sus rendimientos pecuniarios al vender en Zacualpan fuerza y luz á las demás negociaciones.

Que con este elemento de fuerza barata y el de la cianuración que permite aprovechar bajas leyes de plata y oro, como indiqué, se puede obtener una utilidad segura mensual aunque sea corta, mientras que las labores de exploración rindan metal de exportación ó indiquen de modo seguro la construcción de más unidades de 50 toneladas diarias en la hacienda de Zaragoza. Uno ú otro camino llevará al término de bonanza á que han llegado, con menos modernos elementos, varias de las minas de Zacualpan.

Guanajuato, 2 de Abril de 1909.

PRINCIPIOS DE CLASIFICACION

Y COMPARACION

DE ROCAS MACIZAS (IGNEAS)

Por el Dr. Paul Waitz, M. S. A.

Desde que el miscroscopio ha adquirido importantes aplicaciones al estudio de las rocas, se ha cambiado completamente el carácter de la petrografía: antes ramo poco importante y puramente descriptivo de la Geognosia, se ha transformado la petrografía en una ciencia seria, que en unión de la mineralogía, la química, y la física intenta darnos una explicación sobre la composición del globo, sobre las fuerzas y los acontecimientos y reacciones en el interior y en la costra de la tierra.

Antes de que se usara el miscroscopio sirvieron como principios de la clasificación petrográfica, además de la edad geológica, el peso específico y la composición química aproximada, las propiedades de las rocas, que macroscópicamente se podían precisar, como color y composición mineralógica macroscópica. La petrografía moderna no descuida estas propiedades sino que las añade á la descripción de la roca y ha creado para estas propiedades una nomenclatura más concisa y métodos más precisos; pero para la clasificación, estas propiedades han perdido mucho en su valor. En lugar de estos principios de la clasificación antigua, la moderna tiene ahora el modo del yacimiento de las rocas (independiente de la edad relativa) y su composición química, propiedades que se revelan con mucha precisión en la estructura y en la composición mineralógica bajo el miscroscopio.

El estudio microscópico condujo á la petrografía á las preguntas, de cómo se han formado las rocas (su génesis), de dónde vienen y qué fuerzas causaron su variedad en composición química y mineralógica

y en su estructura. Del conjunto de todos estos problemas, en parte todavía no resueltos, resultaron los principios de la clasificación moderna de la petrografía, que, como es de esperarse, no puede ser un sistema natural, pues las rocas no son cuerpos homogéneos, sino más bien entre todas hay transiciones.

Denominamos según Rosenbusch «Rocas los elementos geológicos de una composición química y mineralógica más ó menos constante que forman la costra de nuestra tierra[1],» y tenemos que añadir, que por «elementos geológicos» comprende Rosenbusch partes de la costra terrestre que por su forma, su materia y su génesis forman una unidad.

Dividimos las rocas en rocas sedimentarias ó estratificadas ó sedimentos y en rocas macizas, ígneas ó eruptivas. Entre estas dos clases quedan las pizarras cristalinas y las tobas volcánicas. Las primeras forman casi para todos los petrógrafos una tercera clase, mientras que se unen las tobas volcánicas con las rocas macizas, si aun en el caso, que estén en unión con sedimentos ó más aún si contienen fósiles, deben ser tomadas como sedimentos. Dejando á un lado los sedimentos, las pizarras cristalinas y también las tobas sedimentadas y clásticas, nos limitaremos en estos apuntes á la clase de rocas macizas.

Aunque cambia el carácter de las rocas, que pertenecen a esta clase, no es difícil precisar las propiedades que son comunes á todas estas rocas y que caracterizan su clase. Sobre todo son características: la forma en que se presentan en la naturaleza, su modo especial del yacimiento, perforando otras rocas eruptivas ó sedimentarias; su homogeneidad relativa, sin estratificación y sin cambio de composición en diferentes estratos, etc., es decir, su caracter macizo y su génesis de un magma ígneo, que se nota en la estructura, en la composición química y mineralógica y en los efectos de metamorfismo que causaron en las rocas que las rodean.

El modo del yacimiento (Lagerungsform, mode de gisement) puede ser diferente, pues puede solidificarse el magma al ascender de los focos ya en grandes profundidades, resultando entonces ROCAS ABISMA-

1 Rosenbusch "Elemente der Gesteinslehre" 2. Aufl. Stuttgart, 1907, pág. 1.

LES ó hasta que haya llegado á la superficie de la tierra resultando ROCAS EFUSIVAS. Es fácil comprender, que en los dos casos el magma se solidifica en diferentes condiciones físicas y que estas diferentes condiciones deben tener una influencia sobre el aspecto de la roca. Por lo regular esta diferencia ya es perceptible macroscopicamente, pero lo revela mejor el estudio microscópico.

Sobre todo la estructura de una roca y el orden de la cristalización de los diferentes minerales son el efecto de estas fuerzas físicas y á los diferentes modos de yacimiento de las rocas macizas corresponden diferentes estructuras.

Además de la estructura el miscroscopio revela la composicón mineralógica y con ésta conseguimos nuevos principios para la clasificación.

Correspondiendo á una cierta composición mineralógica una composición química más ó menos determinada y constante, por otra parte no pudiendo darnos el microscopio datos químicos cuantitativos con la exactitud que el analisis químico, éste nos proporciona primeramente una comprobación para la clasificación mineralógica y en segundo lugar una nueva posibilidad para la clasificación.

Fijemos ahora las fuerzas, que como consecuencia del yacimiento geológico, en el cual el magma se solidificó, pueden tener influencia sobre el aspecto de la roca.

Los tres factores físicos que pueden tener tal influencia son:

La presión, que se ejerce sobre el magma,

La temperatura y

El grado de viscosidad del magma.

Estos tres factores físicos obran en parte independientes, en parte se modifican mutuamente.

La presión depende naturalmente sobre todo de la profundidad en que se solidificó el magma, pero parece que la presión por sí misma no tiene gran influencia sobre la estructura (más bien sobre la combinación mineralógica) de la roca, sino que su acción es indirecta, porque bajo una gran presión no pueden desprenderse los gases que contiene el magma y además se conserva mucho mejor la temperatura debajo de las grandes masas que causan la presión.

La influencia de la temperatura es de gran importancia, porque, mientras mayor es su elevación las acciones químicas más fácilmente se producen y se aceleran, y en segundo lugar la acción química del magma sobre el material, que lo envuelve y rodea, es más enérgica y por último disminuye la viscosidad del magma. Pero es de gran importancia además la marcha del enfriamiento, porque no puede ser igual el resultado, cuando un magma cristaliza á grandes profundidades lentamente por completo, ó cuando se solidifica una parte en la profundidad y el resto en la superficie de la tierra, ó por fin, cuando el magma se solidifica rápidamente como roca efusiva (Factor del tiemp.).

El grado de viscosidad depende, como ya lo hemos visto, en parte de la temperatura. Menos influencia tiene sobre ella la presión misma, pero esta es de mucha importancia, porque una gran presión impide que se desprendan los gases, que tienen tanta importancia para el grado de viscosidad del magma. Pero además de la temperatura y de la cantidad de gases que contiene el magma, su viscosidad depende en primer lugar de su compósición química.

Vemos, que para todas estas condiciones físicas la profundidad relativa, en que se solidificó el magma, tiene una importancia grandísima y podemos aceptarla como primer principio de la clasificación, separando la clase de Rocas Abismales de la clase de Rocas Efusivas.

Entre estas dos clases coloca Rosenbusch la clase de Rocas Intrusivas en Filones, que en parte tienen caracteres de rocas abismales ó de rocas efusivas ó por lo menos sus caracteres se asemejan á los de estas clases; pero también en parte ofrecen caracteres que solamente son peculiares á ellas y que se pueden explicar solamente por su modo de yacimiento, es decir, su apariencia en filones. Por esto aparece aceptable esta clase de rocas intrusivas en filones (Ganggesteine) pero también otras propiedades se encuentran solamente en esta clase de rocas. Ha influído mucho la separación de esta clase de las otras en el adelanto de la petrografía moderna y ha ayudado notablemente á la solución de varios problemas petrográfico-genéticos.

Hay que hacer notar, que no podemos separar estas tres clases de rocas completamente, sino debemos tener en cuenta, que debe ha-

ber transiciones entre ellas no solamente porque el mismo magma, que forma aquí una roca abismal, puede pasar á una roca efusiva allá ó viceversa, sino también, porque las condiciones, es decir, las fuerzas físicas pueden influenciarse mutuamente de tal manera, que resulten rocas de transición. Aquí debemos mencionar también la influencia que tiene la cantidad de un magma sobre las propiedades de la roca respectiva. Es claro que una cantidad pequeña de magma en el paso por las diferentes capas de la costra terrestre, subiendo del foco á la superficie de la tierra ó por lo menos á lugares más altos, se enfría más rápidamente que una cantidad grande, pero como lo prueban los experimentos sintéticos de Doelter, y de otros, también siendo las otras condiciones iguales, la cristalización en una masa pequeña difiere de la que se opere en una masa grande.

No nos detendremos en la descripción de las diferentes formas de estructuras microscópicas y mencionaremos solamente los dos tipos principales: la estructura granulosa y la porfírica, correspondiendo á las rocas abismales la primera y á las efusivas la segunda, y haremos notar otra vez, que el modo de yacimiento es de primera importancia para la clasificación.

Pero ese modo de yacimiento no coincide con la edad geológica de la roca; esta que anteriormente era de tanta importancia para la clasificación antigua, hoy día no tiene ningún valor para la moderna. Hay que tomar en cuenta esto, porque todavía hacemos uso de la nomenclatura antigua, pero los nombres antiguos, como p. e. Granito, que antes han tenido una significación geológica histórica no la tienen más (conocemos p. e. Granitos terciarios[1]).

Es un gran mérito para Rosenbusch haber siempre trabajado por la idea, de que la edad geológica de las rocas no tiene ninguna importancia para su clasificación, idea que actualmente es aceptada por todos. Dice

1 También el enfriamiento lateral de una masa intrusiva es por lo regular más rápido que el de partes centrales de esta masa. El efecto de esta diferencia se nota en las varias estructuras y composiciones mineralógicas de las diferentes partes de la masa, p. e. en la formación de una zona porfírica marginal, "la facies marginal" de una masa intrusiva.

Rosenbusch en la última edición de su "Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine" Bd. II. 1. Hälfte. Stuttgart 1907, pág. 7: "Se ve que no es necesario, que las propiedades de los tipos de las rocas abismales y efusivas sean funciones de la edad geológica, pero en todos los casos deben ser funciones de la profundidad, es decir, de la presión y de la temperatura. Las diferencias peculiares de estos tipos principales son más elevadas que verdades de experiencia y son condicionales necesarias y deben ser por eso explicables y deducibles."

Estas condiciones físicas no tienen solamente una influencia sobre la estructura microscópica de la roca, sino también sobre su composición mineralógica y sobre el orden de la cristalización de los minerales. Pues es bien sabido, que dos magmas de composición química idéntica en diferentes condiciones físicas pueden dar dos rocas completamente distintas. Por eso nos tenemos que fijar para la clasificación de una roca no solamente en su composición química, sino sobre todo en la composición mineralógica porque "las rocas macizas son el resultado por una parte de la composición química y por otra parte de las condiciones físicas, bajo las cuales el magma se solidificó."[1]

El microscopio, dándonos la calidad y aproximadamente la cantidad de los elementos mineralógicos de una composición química más ó menos correspondiente á las propiedades ópticas y además el orden de la consolidación de esos minerales, nos proporciona un método bastante preciso para la determinación y clasificación de las rocas.

Para esta clasificación petrográfica es de primera importancia (después de la estructura) la cantidad de sílice, substancia que en todas las rocas predomina sobre las cantidades de los otros elementos. En la composición mineralógica entra la sílice en forma de cuarzo, en la de silicatos, y también el vidrio de la pasta puede contener una cantidad considerable de esta substancia. Entre los silicatos, los feldespatos son los más ricos en sílice y dan á la roca su carácter.

Clasificamos por eso las rocas macizas en Rocas feldespáticas y en Rocas sin feldespatos. El primer grupo está caracterizado por una can-

1 Weinschenk, "Specielle Gesteins Kunde." Freiburg, 1905, pág. 15.

tidad de sílice, que basta para la formación de feldespatos, mientras en las rocas del segundo grupo no alcanza para la formación de estos minerales. En este segundo grupo puede haber dos casos: 1) Si hubo bastante sílice para la formación de representantes de feldespatos ó feldespatoides, menos ricos en sílice que aquéllos, como sodalita, leucita, nefelina y otros, se formaron estos minerales. 2) La cantidad de sílice no alcanzó ni para la formación de estos feldespatoides. Muy raras veces encontramos rocas de estos últimos grupos en México y por eso no nos ocupamos aquí de ellas.

En las rocas feldespáticas se revela la cantidad de sílice bajo el microscopio de tal manera, que las más ácidas son ricas en feldespatos de potasio (ortoclasa) y muchas de ellas contienen además cuarzo; las más básicas contienen feldespatos de sodio y de calcio (plagioclasas). Entre estas rocas básicas los plagioclasas contienen tanta más proporción de anortita cuanto más básicas son, y cuanto más básico es el feldespato tanta más importancia tienen los silicatos ferromagnesianos.

Pero aun en las rocas ácidas, la biotita, la anfíbola y la piroxena son elementos de clasificación. Una diferencia muy importante entre las rocas ácidas es la presencia ó ausencia de cuarzo libre, y en las rocas básicas tiene la misma importancia el olivino. Doy en el adjunto cuadro según Weinschenk[1] una clasificación, en la cual están adaptados estos principios de la clasificación petrográfica moderna.

Naturalmente hay entre las rocas típicas, es decir, las rocas típicas de las diferentes familias, transiciones también relativamente á su composición mineralógica y encontramos muchas veces rocas, que, por sus caracteres mineralógicos, deben ser clasificadas como rocas de transición entre diferentes familias, pues las rocas no son — como ya lo hemos dicho antes — cuerpos homogéneos.[2] Si aun en la mineralogía encontramos ejemplares del mismo mineral pero de distintas localidades, que no son de la misma composición química, con mayor ra-

1 L. c., pág. 21.

2 La nomenclatura indica en este caso la transición: andesita basáltica, basalto andesítico, etc.

zón debe haber cambios en una roca que es un conjunto de minerales. Sin tomar en cuenta las acciones exogenéticas, á las cuales han estado sujetas las rocas, como inclusiones de otras rocas y su asimilación, inyecciones de un magma nuevo, infiltraciones de nuevas substancias por pneumatolisis ó infiltración, ó por fin alteración química posterior, hay que pensar en las acciones endogenéticas, es decir, acciones peculiares del magma mismo, que pueden cambiar la composición química y mineralógica del magma. Tales acciones son p. e. mezcla incompleta (Schlieren), diferenciación magmática á causa de separación magmática, separación por cristalización y por el peso específico de minerales ya solidificados, y los efectos de todas estas acciones dificultan naturalmente mucho la clasificación. Es por eso muchas veces un trabajo en vano inútil y desagradable para el petrógrafo, clasificar una roca teniendo solamente un fragmento y una lámina de ella, sin conocer su yacimiento, y se comprende que diversos pedazos de una masa eruptiva pueden ser clasificados de distintos modos por diferentes ó aun por el mismo petrógrafo.

Sin entrar en más detalles sobre la clasificación mineralógica, que se encuentran fácilmente en muchas obras sobre petrografía, nos ocuparemos de la clasificación química, que completa la clasificación petrográfica y nos dedicaremos sobre todo á la explicación de una de ellas.

Como hemos visto, la composición química de una roca se revela cualitativamente y también (aunque no en un grado muy exacto) cuantitativamente por la composición mineralógica. Para comprobar esta clasificación mineralógica y para completarla sirve el análisis químico.

Según lo que dijimos antes sobre las condiciones físicas y su influencia sobre la forma en que el magma se solidificó, no se puede esperar que el análisis químico sólo puede servir como principio de clasificación. Una clasificación puramente química debe separar necesariamente rocas, que por su composición mineralógica y otras propiedades estén íntimamente relacionadas, y debe agrupar por otra parte rocas muy diferentes. Tal clasificación nunca puede descubrir

las relaciones genéticas de las rocas. Por eso dice F. Becke[1] en una revista crítica sobre el sistema de clasificación de Cross, Iddings Pirsson y Washington,[2] con mucha razón, que «esta clasificación sistemática está muy lejos de ser un sistema natural de las rocas, y parece más bien un archivo (Registratur) bien arreglado.»

Desde que Rosenbusch en el año de 1889, el primero[3], ha hecho la tentativa de obtener por el análisis químico ciertos «núcleos petrográficos» que se encuentran en las rocas; los petrógrafos modernos han estudiado estas relaciones con mucho empeño. Sin entrar á una descripción y á una crítica de estas ideas de Rosenbusch, que él mismo más tarde ha modificado, sin entrar tampoco á la de las ideas de Michel - Lévy, Brögger, Löwinson - Lessing y otros sobre este asunto, vamos á limitarnos solamente al método de una clasificación química, que en el día es el más usado, sin embargo de que no faltan objeciones no injustas contra él y no obstante que tampoco este método ofrece un sistema natural.

Este método fué formulado por Osann, en su «Versuch einer chemischen Klassifikation der Eruptivgesteine,»[4] trabajo en que el autor trae un vasto é interesante material sobre el asunto. Pero antes de describir el método de cálculo de Osann tenemos que decir unas palabras sobre la base de todos estos métodos de cálculo.

Como lo ha mostrado Rosenbusch (l. c.) el análisis químico no sirve directamente para la comparación de las rocas, y todos los que han tratado estos problemas (con excepción de Michel - Lévy) son de la opinión de Rosenbusch.

1 Tschermaks mineralog. und petrogr. Mitteilungen. Wien, 1903. Bd. XXII p. 208.

2 "Quantitativ Clasification of Igneous Rocks based on chemical and mineral characters, with a systematical nomenclature by Whitman Cross, Joseph P. Iddings, Louis V. Pirsson, Henry S. Washington. With an introductory review of the development of systematical petrography in the nineteenth century by Whitman Croos." The University of Chicago Press. Chicago. William Wesley & Son, London 1903.

3 T. M. P. M. Wien 1890 Bd. XI. p. 144. "Ueber die chemischen Beziehungen der Eruptivgesteine."

4 T. M. P. M. Wien XIX. pág. 351, XX. pág. 399, XXI. pág. 365, XXII. pag. 322 y 403.

El análisis químico cuantitativo nos da el peso relativo por ciento P de los diferentes óxidos de los elementos que forman la roca. Este peso relativo P es el producto del número de moléculas N de estos óxidos por el peso específico molecular p del respectivo óxido: $P = Np$

Implícitamente nuestras fórmulas químicas nos dan ya el peso específico de los átomos y de este modo también el peso específico molecular, pues Na_2O no dice solamente, que dos átomos de Na se unen con un átomo de O, sino nos dice también, que Na se une con O en la relación de peso $2 \times 23 : 1 \times 16$. Pero esta relación en las proporciones del análisis no es visible directamente, porque, como lo dijimos, las proporciones analíticas son el producto del número de moléculas por el peso molecular.

Para los cálculos químicos es preferible usar solamente el número de moléculas N de los diferentes óxidos, que forman la roca y estos números los obtenemos, dividiendo las proporciones que nos da el análisis cuantitativo, entre los respectivos pesos moleculares:

$$N = \frac{P}{p}$$

De estos números de moléculas, cuya suma Z tiene, como lo ha encontrado Rosenbusch, una interesante propiedad, que es, que en todas las rocas es de cerca de 1, 5,[1] se calculan los porcientos moleculares, es decir, las proporciones de los números de las diferentes moléculas por cien moléculas de la roca, dividiendo cada número de moléculas entre la suma Z y multiplicándolo por 100:

$$\% \text{ moleculares} = \frac{N.\ 100}{Z}$$

Rosenbusch y Becke hacen aún un cálculo más para tener la relación de los átomos metálicos de la roca y de estas relaciones forma el primero sus «núcleos petrográficos», p. e., el núcleo φ de la formula $R\,Al\,Si_3$.

1 O multiplicado por 100 da cerca de 150. A esta suma de las moléculas de las rocas multiplicada por cien llama Rosenbusch "Zahl" (número).

Osann se contenta para su método con el cálculo de las proporciones moleculares por ciento,[1] pero hace las siguientes implificaciones:

1). H_2O, es decir la humedad (agua que se separa á 110°) y agua de combinación (agua al rojo) se excluyen del cálculo. Contra esta supresión no hay nada que decir, porque: a) una cantidad más considerable de H_2O en una roca indica siempre que la roca está alterada; si esta agua entra en el cálculo, por el peso molecular muy bajo de H_2O (18) resulta siempre un número molecular por ciento muy alto, que altera en mucho el carácter de la fórmula de la roca fresca; b) la cantidad de hidrógeno, que en varios minerales es el elemento esencial (como en las micas p. e.), es tan pequeña, que se puede prescindir de ella en el cálculo de la roca, tanto más que c) muchos análisis químicos no nos dan ninguna seguridad sobre la forma en que esta agua se encuentra en la roca, es decir, si es de alteración ó de inclusiones, ó si es de combinación, ó es, en el caso peor, el conjunto de todas las substancias volátiles.

2). TiO_2 y ZrO_2 se unen con SiO_2; P_2O_5, Cl y SO_3, que siempre se encuentran solamente en cantidades muy pequeñas, no entran en el cálculo.

3). Fe_2O_3 lo convierte Osann (y también F. Becke) en FeO, es decir, que en esta forma de fierro al mínimo, entra todo el fierro en el cálculo. Aquí tenemos una simplificación á la cual podemos objetar. Osann dice sobre este asunto (l. c. XIX, pág. 354): «La experiencia ha mostrado que el cálculo de Fe_2O_3 y FeO, es decir de ambos óxidos separados, para nuestro objeto es solamente una complicación innecesaria, porque, aun cuando se trata de las relaciones químicas de un grupo relativamente limitado de rocas, la separación de Fe_2O_3 de FeO tiene objeto solamente cuando el material es completamente fresco.» Relativamente al primero de estos motivos podemos estar

1 Para obtener en corto tiempo y con facilidad los números moleculares, este autor ha publicado un libro, que en forma de tablas de logaritmos da directamente los números que corresponden á los datos analíticos: Osann "Eritrage zur chemischen Petrographie" I. T. "Molecular quotienten zur Berechnung von Gesteine Analysen." Stuttgart 1903.

conformes con el autor, pero, si aun él pudo hacer esta simplificación en el cálculo de los 900 análisis cálculados en sus trabajos, porque ha tenido que aceptar entre éstos, análisis de rocas que estaban algo alteradas, no creo que debemos admitir esta simplificación cuando se trata de «un grupo relativamente limitado.» No es tan injusta por eso la observación que hace Doelter sobre esta simplificación en su «Petrogenesis»[1] diciendo «(.....es un retroceso, si ahora, después que hace algunos años que se ha tomado como absolutamente necesaria la separación de Fe_2O_3 y de FeO, se opina que esta de sobra .....)»

4). Si la roca tiene BaO y SrO se suman los porcientos moleculares de estos óxidos á los porcientos moleculares de CaO.

De este modo tenemos (si sumamos las moléculas de MnO, que siempre son muy pocas, con las de FeO) los llamados «7 elementos petrográficos»: SiO_2, Al_2O_3, FeO, MgO, CaO, Na_2O, y K_2O en forma de porcientos moleculares y podemos unirlos de tal manera, como se encuentran unidos en la naturaleza, por lo menos en la mayoría de los casos. Para esto formamos los siguientes grupos moleculares:

1). El grupo molecular de SiO_2 con TiO_2 y ZrO_2 lo denominamos con la letra S y ponemos S igual á la cantidad de porcientos moleculares de sílice, etc., colocando esta expresión al principio de la fórmula de la roca. $S = Si\,O_2$

2). La suma de los álcalis $Na_2O + K_2O$ lo reunimos con la misma cantidad de Al_2O_3, marcando la cantidad de porcientos moleculares de los álcalis con la letra A:

$$A = Na_2O + K_2O.$$

«No queremos decir con esta combinación de los álcalis con alúmina, que debe haber esta combinación en todos los casos en las rocas; para saber, cómo es la combinación, sería necesario conocer, no solamente la cantidad de los minerales respectivos, sino también su composición química respectiva; pero en un sistema, que debe apli-

1 Doelter "Petrogenesis" Die Wissenschaft Heft XIII. Braunschweig. 1906, página 63.

carse á todas las rocas, no es posible tener estos datos. Por otra parte es fácil comprobar, que tal combinación de $Na_2O + K_2O : Al_2O_3 = 1 : 1$ tiene lugar en la mayoría de los casos y que la inexactitud es muy pequeña.» (Osann, l. c. XIX p. 355). Este grupo molecular se encuentra sobre todo en los feldespatos y en los feldespatoides.

3). El resto de alúmina, que queda después de haber formado el grupo A se combina con CaO y designamos esta cantidad de CaO con la letra C. Corresponde esta combinación al grupo molecular $CaO\ Al_2O_3$ que encontramos sobre todo en la anortita, pero también en algunas piroxenas y anfíbolas:

$$C = Al_2O_3 - A$$

En el caso bastante raro que, después de haber formado A y C queda todavía un resto de Al_2O_3 reune Osann con éste MgO y FeO en la misma relación 1:1, designando también en este caso $C = Al_2O_3 - A$. Es preferible en este caso el método de F. Becke, que no une el resto de Al_2O_3 con MgO y FeO, sino da este resto separadamente.

4). El resto de CaO que queda por lo regular, cuando toda la alúmina ha sido unida con los álcalis y la cantidad correspondiente de cal, en los grupos A y C, se reune con FeO, MgO y MnO para formar el grupo F de la fórmula de la roca:

$$F = CaO - C + FeO + MgO + MnO.$$

5). La relación en cantidad de $Na_2O : K_2O$ se expresa calculando la cantidad de moléculas de Na_2O en 10 moléculas de los álcalis, poniendo esta cantidad como índice de la letra *n*. De este modo el índice de *n* es

$$\frac{10\ Na_2O}{A}.$$

6). Es de interés saber que relación hay entre el resto de CaO en F y la suma de las moléculas de FeO, MnO y MgO en F. Del mismo modo que se ha hecho con los álcalis, se calcula esta relación para la suma de $FeO + MnO + MgO : CaO$, para 10 moléculas de F: poniendo

la cantidad de los óxidos ferromagnesianos que hay en 10 moléculas de F como índice de la letra *m*:

$$\text{índice de } m = \frac{10\,(FeO + MnO + MgO)}{F}$$

7). Se calcula el cociente de sílice *k* de la roca. Como hemos visto, tenemos en A, en la mayoría de los casos, el grupo molécular $R_2O\ Al_2O_3$ de los feldespatos alcalinos con 6 moléculas de Si O_2 (ortoclasa $K_2O.\ Al_2O_3.\ 6\ SiO_2$, albita $Na_2O.\ Al_2O_3.\ 6\ SiO_2$) es decir, en la relación $R_2O : Al_2O_3 : SiO_2 = 1 : 1 : 6$. En C tenemos la molécula $CaO.\ Al_2O_3$, que es esencial para la anortita ($CaO.\ Al_2O_3.\ 2\ SiO_2$), en la cual este grupo molecular se une con 2 SiO_2, es decir en la relación molecular $CaO : Al_2O_3 : SiO_2 = 1 : 1 : 2$. En F por fin, las moléculas de FeO. MnO y MgO y el resto de CaO se unen con 1 SiO_2, formando el grupo molecular de ortosilicatos (en el olivino y en las micas) de metasilicatos (en las piroxenas y anfíbolas; además en la titanita, apatita, etc.).

Calculando ahora la cantidad teórica de SiO_2 que corresponde según estas fórmulas á A, C y F, en una roca tenemos $6\,A + 2\,C + F$ moléculas de sílice y dividiendo S, es decir la cantidad real de moléculas de SiO_2 de la roca entre $6A + 2C + F$, cantidad teórica, resulta el índice de *k*, del cociente de sílice, el índice de R es

$$\frac{S}{6\,H + 2\,C + F}.$$

Si *k* es más grande que 1, podemos deducir que debe haber cuarzo libre en la roca ó una pasta vidriosa, rica en sílice; mientras que si *k* es mucho menor que 1, es probable que no encontremos en la roca feldespatos, sino feldespatoides, que tienen menos sílice, ó anfíbolas ó piroxenas alcalinas ó mucho fierro magnético, etc.: todo esto tiene que comprobar el estudio microscópico.

Según el método de cálculo, que acabamos de describir, es

$$2A + 2C + F = 100 - S$$

Cambiando el valor de S entre límites muy amplios, es fácil comprender, que también la suma de A + C + F cambia en las diferentes rocas. Para la comparación de las rocas no importa tanto esta suma (que ya tenemos indicada en S) sino la relación entre A, C y F y por eso es preciso, expresar esta relación siempre para la misma cantidad de moléculas. Para la comparación y además para poder hacer una proyección comparativa de las diferentes rocas, Osann calcula esta relación de A : C : F para la suma de 20, es decir para la cantidad de 20 moléculas de las moléculas de la roca menos las moléculas de sílice, y designa esta relación con las minúsculas a, c y f correspondientes á A, C y F.

$$A : C : F = a : c : f,$$
$$a + c + f = 20.$$

y de este modo

$$a = \frac{20\,A}{A + C + F} \quad c = \frac{20\,C}{A + C + F} \quad f = \frac{20\,F}{A + C + F}$$

y el valor está indicado como índice á la derecha de la minúscula correspondiente como p.e.:

$$a_{5,} \quad c_{6,} \quad f_{9,}$$

La fórmula completa de una roca, p. e. de una andesita de hipersthena del Volcán de Colima[1] es:

$$A = 5{,}07,\ C = 6{,}47,\ F = 9{,}50;$$

$$s_{67{,}4};\ a_{5,}\ c_{6,}\ f_{9,}\ n_{7,}\ m_{9{,}5,}\ k_{1{,}27.}$$

a corresponde como lo hemos visto al grupo molecular $(Na,K)_2O$, Al_2O_3, y c al grupo CaO, Al_2O_3. En las fórmulas de los plagioclasas (Ab, An), como por lo regular se escriben, y lo mismo en las del orto-

1 P. Waitz, "Le Volcan de Colima" Livret-guide du Xème Congrès géologique International. México. 1906, fasc. XIII Análisis núm. 2.

clasa (Or) significa Ab la albita de la fórmula Na Al O_2 $(SiO_2)_3$ y Or el ortoclasa de la fórmula K Al O_2 $(SiO_2)_3$, mientras An la anortita, tiene la fórmula CaO Al_2 O_3 $(SiO_2)_2$.

Si queremos darnos cuenta del "Plagioclasa medio," que según el análisis químico, contiene la roca (ó mejor dicho podría tener), es por eso necesario duplicar a de nuestra fórmula para tener la relación de los grupos moleculares R Al O_2 $(SiO_2)_3$: CaO Al_2 O_3 $(Sio_2)_2$ de los plagioclasas En nuestro ejemplo de la andesita de hiperstena del Colima tendríamos de este modo 10 Ab : 6 An o $(Ab_{62}$ $An_{38})$, es decir una andesina como "plagioclasa medio."

Pero no es necesario que el plagioclasa ó los plagioclasas que se encuentran en la roca al estudiarla al microscopio sean de esta composición: hay que tomar en cuenta: 1) que la composición de los plagioclasas cambia en el mismo cristal, lo que se nota bajo el microscopio en la estructura zonal de estos minerales, 2) que los plagioclasas de la roca por lo regular no cristalizan de una vez, sino durante un espacio largo de la cristalización de la roca y los que cristalizaron al principio no tienen la misma composición que los últimos, 3) que en el caso, en que se encuentre en la roca una pasta vidriosa, esta pasta por lo común contiene substancias feldespáticas regularmente más ácidas, que las que se encuentran en los feldespatos individualizados y 4) los álcalis como el óxido de calcio entran en algunos casos en conjunto con alúmina á la composición de otros minerales como anfibolas alcalinas y piroxenas.

Los casos 1) 2) y 3) se presentan sobre todo en las rocas efusivas y por eso el "plagioclasa medio" teórico corresponde con el que encontramos bajo el microscopio en las rocas granulosas más bien que en las porfíricas. En nuestro ejemplo de la andesita del Colima, el microscopio permite clasificar los plagioclasas como combinaciones de andesina, labrador y bytownita como fenocristales y oligoclasa y andesina como plagioclasas de la segunda cristalización.

Valiéndose de estas fórmulas de las rocas, Osann hace subdivisiones en las familias de la rocas de Rosenbusch, que se distinguen por su estructura y composición mineralógica, como hemos visto.

Osann reune rocas parecidas de una familia, p. e. de las andesitas de augita ó hiperstena, formando grupos de estas rocas. De las fórmulas de un grupo de rocas que en algo siempre se distinguen, calcula Osann el término medio, y la fórmula media que obtiene la llama "Fórmula del tipo" p. e.:

Fórmula del Tipo "Crater Lake" de las andesitas de piroxena:

$$A = 5{,}24 \quad C = 6{,}12 \quad F = 9{,}77;$$

$$^{s}67{,}51; \ ^{a}5, \ ^{c}5{,}5, \ ^{f}9{,}5; \ ^{n}8, \ ^{m}?, \ ^{k}1{,}26.$$

Osann l. c. XX. pág 441;

á la cual se asemeja bastante la fórmula de nuestra andesita de hipersteno del Volcán de Colima:

$$^{s}67{,}4; \ ^{a}5; \ ^{c}6, \ ^{f}9; \ ^{n}7, \ ^{m}9{,}5; \ ^{k}1{,}27$$

Waitz l. c.

Como se ve, esta fórmula, deducida del análisis químico de la roca sirve para la subdivisión en la familia á la cual la roca pertenece por sus caracteres microscópicos. La fórmula sola no bastaría para la clasificación, pues tenemos por ejemplo el tipo "Sta. Virgen" de las andesitas de amfíbola, cuya fórmula es:

$$^{s}68; \ ^{a}5, \ ^{c}5, \ ^{f}10; \ ^{n}7, \ ^{m}2; \ ^{k}1{,}3.$$

Osann l. c. XX pág. 434.

que se acerca mucho al tipo "Crater Lake," pero la roca del tipo "Santa Virgen" es una andesita de amfíbola y la otra una andesita de piroxena.

Que estos dos tipos tengan una fórmula parecida no puede sorprender, pues hay mucha semejanza también mineralógicamente, entre los dos lo que se demuestra por el hecho de que las andesitas de amfíbola muchas veces contengan piroxenas y viceversa.

Pero al tipo "Crater Lake" se asemeja también al tipo "Farsund" de las monzonitas con la fórmula:

$$^{s}65{,}5;\quad ^{a}5{,}5,\quad ^{c}4{,}5,\quad ^{f}10;\quad ^{n}5{,}5,\quad ^{m}?\quad ^{k}1{,}11.$$

Osann l. c. XIX pág. 396.

Otro ejemplo da el tipo "Kewenaw" de los Gabbros con la fórmula:

$$^{s}51;\quad ^{a}1,\quad ^{c}5,\quad ^{f}14;\quad ^{n}7{,}5,\quad ^{m}?\quad ^{k}0{,}88,$$

Osann l. c. XIX pág. 423 y

el tipo "Royat" de los Basaltos de Plagioclasa con la fórmula:

$$^{s}53{,}5;\quad ^{a}1,\quad ^{c}5{,}5,\quad ^{f}13{,}5;\quad ^{n}7{,}5,\quad ^{m}?\quad ^{k}0{,}98,$$

Osann l. c. XX pág. 451.

y observamos que para distinguir estas dos rocas, mineralógica y petrográficamente tan diferentes, el análisis químico y la fórmula solos no bastan.

Los nombres de los Tipos son tomados de localidades más conocidas ó de la localidad de donde la roca corresponde más al tipo.

En resumen podemos decir que para la clasificación moderna petrográfica sirve en primer lugar:

El modo de yacimiento y respectivamente la estructura, en segundo lugar la composición mineralógica y en tercer lugar la fórmula de la roca calculada por el análisis químico.

Nos queda por explicar el método de proyección que usa Osann para la comparación de las rocas.

a, *c* y *f* nos dan la relación de A, C y F para la suma de 20. De tres cantidades de una suma constante se puede hacer una proyección en el triángulo equilátero, porque en este triángulo la suma de las tres perpendiculares de cualquier punto del triángulo á sus lados, es igual á la altura. Dividiendo cada una de las tres alturas del triángulo equilátero en 20 partes iguales, trazamos en estas divisiones líneas paralelas á

los lados correspondientes y designamos los vértices del triángulo con A, C y F, de manera que A designa el vértice izquierdo, C el derecho y F el superior (fig. .1)

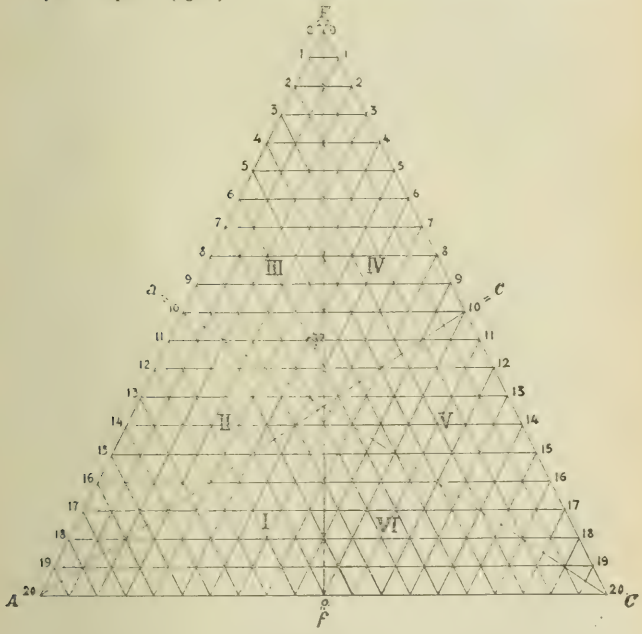


Fig. 1.

Tomando, á partir de la base 1) la altura correspondiente en la perpendicular que pasa por el vértice A tantas divisiones como indican los indices de *a*, y en la altura correspondiente (que pasa por el vérti-

ce F) la cantidad del índice *f*, las dos paralelas que pasan por estos dos puntos, deben cortarse en el punto que es la proyección de la roca (en Fig. 1 *p* es la proyección de la andesita del Colima) pues por él debe pasar también la paralela que corresponde á *c*.

Como se ve, no tenemos en cuenta en esta proyección la cantidad de sílice de la roca, pero también ésta podemos proyectar de un modo especial, que indicó F. Becke y el cual describiremos más adelante.

Es de esperarse de antemano, que las proyecciones de rocas semejantes quedarán muy cerca ó coincidirán en el diagrama.

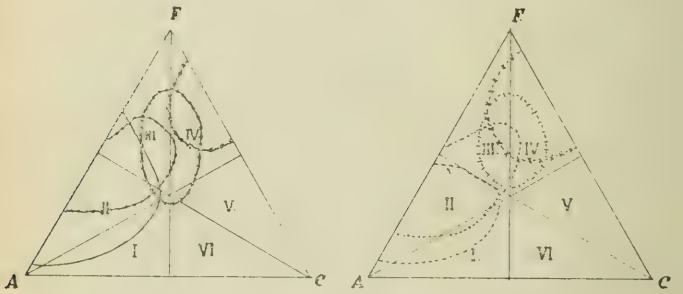


Fig. 2.

Areas aproximadas (según datos de Osann) de

— granito — syenita +++ diorita. +++ gabbro.
--- liparita ----- traquita -+-+-+ andesita -x-x-x basalto.

Designando con Osann los 6 triángulos rectangulares, en los cuales las tres alturas dividen al triángulo equilátero, con I–VI en el sentido de las manecillas del reloj (fig. 1) principiando con el triángulo izquierdo sobre la base, observamos que p. e. las proyecciones de los granitos se acumulan sobre todo en el triángulo II, las de las syenitas en II y III, las de las dioritas en III y IV y las de los gabbros en IV. Del mismo modo encontramos reunida la mayoría de las proyecciones de los pórfidos con cuarzo y de las liparitas (rhyolitas) en II, de los pór-

fidos sin cuarzo y de las traquitas en II y III, de las andesitas de piroxena en III y IV y de los basaltos de plagioclasa en III y IV, pero más cerca del vértice F del triángulo, como las proyecciones de los gabbros (fig. 2).

Pero notamos igualmente las posibilidades de transiciones de rocas en este diagrama, pues ninguna familia de rocas, según Rosenbusch, está separada de las otras familias por límites fijos.

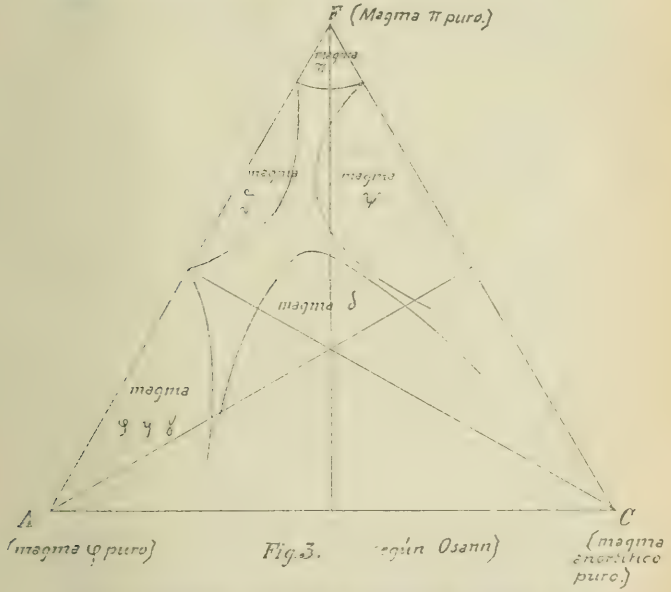


Fig. 3. (según Osann)

Si comparamos en el conjunto de proyecciones de Osann el lugar y y el área de las diferentes combinaciones, reconocemos naturalmente también las áreas que corresponden á los "núcleos petrográficos" de

Rosenbusch, porque el cálculo de Osann está fundado, por lo menos en parte, sobre estos núcleos y Osann mismo anota estas relaciones y las demuestra con la figura adjunta (fig. 3). Osann l. c XXII pág. 341.

Explicaremos por fin algunos otros métodos de proyección, que también pueden dar una buena idea sobre la composición químico-mineralógica de las rocas. No entrando en la descripción de unos métodos especiales que usó F. Becke con tan buen éxito en su trabajo "Die Eruptivgebiete des böhmischen Mittelgebirges und der amerikanischen Andes[1]," tenemos que mencionar y describir el método de este autor para la proyección de la sílice de las rocas.

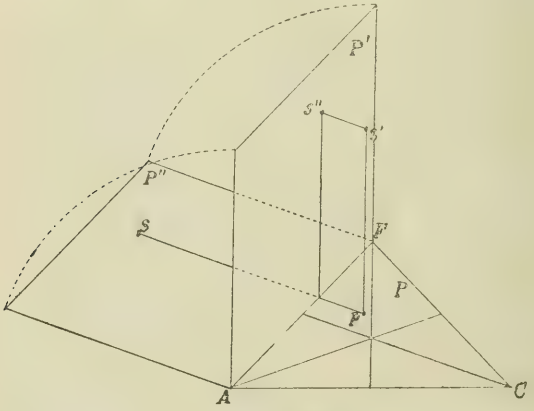


Fig. 4.

En el interior del triángulo de Osann no puede ser proyectado otro cuerpo más. Sería necesario una proyección estereográfica para este objeto, pero eso tiene sus dificultades para el dibujo y para la vista del

1 T. M. P. M., Bd. XXII. Wien 1903 p. 209.

conjunto de un número mayor de proyecciones. El método de Becke es el siguiente: Levantando en el triángulo P en el punto p de la fig. 4 que sea la proyección de una roca según el método de Osann, una perpendicular de una longitud en milímetros correspondiente á la cantidad de porcientos moleculares de SiO_2 (pS') y proyectando esta línea sobre el plano perpendicular P' sobre el lado AF del triángulo, obtendremos el punto S''. En seguida haciendo girar 90° este plano P' sobre el lado del triángulo como eje, de manera que el plano P'' quede en el plano del triángulo P, pero fuera de este, resulta la proyección definitiva de la cantidad de SiO_2 en el punto s.

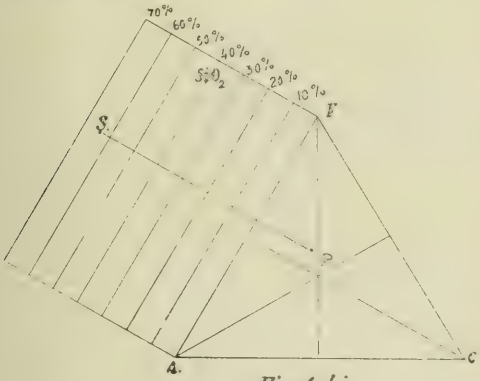


Fig. 4 bis.

Una vez conocido este modo de proyección se ve, que no hay necesidad de seguir la construcción anterior, sino solamente construir la perpendicular de la proyección de la roca p en el triángulo de Osann sobre el lado AF y partiendo de esta base AF, que prolonga la perpendicular hacia fuera en milímetros correspondientes á la cantidad de porcientos moleculares de SiO_2 de la roca (fig 4 bis.).

Podemos naturalmente dar estas dos proyecciones juntas ó separadas según el tamaño del triángulo de Osann que se publique y el tamaño de la página de la publicación.

Michel-Lévy inventó otro método de proyección y Brögger lo modificó. En esta proyección se hace uso de un sistema de coordenadas rectangulares con 4 radios con inclinación de 60° con respecto al eje (ordenada) vertical, fig. 5.

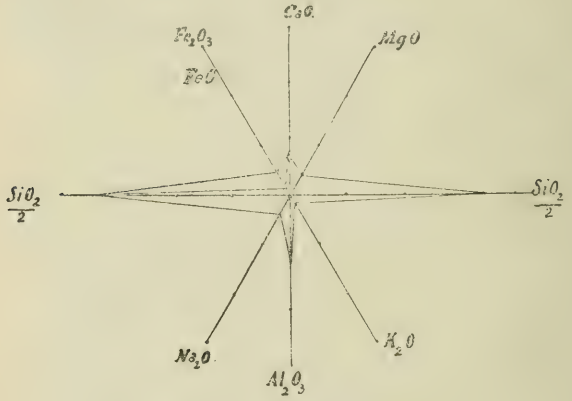


Fig. 5.

Se distribuyen los porcientos moleculares de SiO_2 en milímetros, en el eje horizontal (abscisa) por partes iguales á uno y otro lado del centro y los porcientos moleculares de los otros "elementos petrográficos" del modo que indica la figura. Uniendo todos estos puntos con líneas rectas, resultan diagramas característicos de las diferentes rocas. Respecto á este método dice Doelter[1] "Esta proyección ofrece una clara vis-

1 Doelter "Petrogenesis" pág. 66

ta de conjunto, porque demuestra al momento la relación de la cantidad de ácido silícico (Acidität) de la roca: Un diagrama alargado en dirección horizontal es típico para una roca ácida, uno corto en esta dirección para una roca básica: Las rocas sálicas (leucócratas) tienen figuras con la parte superior baja, las fémicas (melanócratas) una parte superior alta. Las rocas que contienen mucha sosa y alúmina resultan con diagramas que están alargados en la parte inferior; en suma: por estas figuras se puede ver y valuar con facilidad la composición química y, si la proyección es exacta, se puede directamente leer la composición por ciento."

La andesita del Volcán de Colima, que ya varias veces nos ha servido como ejemplo, tiene el diagrama, que presenta la fig. 5.

La desventaja de esta típica proyección es que ocupa mucho lugar en el caso que haya que comparar un número crecido de rocas, y por eso pierde mucho en claridad y en vista de conjunto. Pero para la comparación de los tipos extremos será siempre este método muy característico, lo mismo que para la comparación de una serie limitada de rocas, que estén íntimamente relacionadas para enseñar el paso lento de unas á otras.

Nos hemos ocupado en este corto estudio sobre todo del método de Osann, no solamente porque este método muy práctico es el más usado actualmente y ofrece por eso y por el número enorme de análisis que sirvió á Osann como base para el desarrollo de su método, un vasto material de comparación, como ningún otro, sino también, porque es hasta ahora el único método que ha servido para la comparación de las pizarras cristalinas.[1] U. Grubenmann[2] adoptó el método de Osann en este sentido, haciéndole solamente algunas modificaciones. Su modo de calcular es en pocas palabras el siguiente:

1 Compárese: Osann l. c. T. M. P. M. XXII. Wien 1903. pág. 352.

2 U. Grubenmann: "Principien und Vorschlage zu einer Klassifikation der kristallinen Schiefer. Compte rendu de la Xème Session du Congrès Géologique International. México 1906 IIème fasc. pág. 961.

"Die kristallinen Schiefer" Berlin 1907. II. Teil pág. 12 y siguientes.

S Porcientos moleculares de SiO_2,

A Suma de los porcientos moleculares de los álcalis que se unen con la alúmina en relación 1 : 1,

C Porcientos moleculares de CaO que se unen con el resto de la alúmina,

S Suma de los porcientos moleculares de FeO, MnO, MgO y del resto de CaO, que queda después de haber formado C.

a, c, f, n y k tienen como los anteriores la misma significación que las de Osann.

M Resto de CaO que después de haber formado C entra en F,

T Resto de la alúmina, que después de la formación de A y C pue de sobrar.

México, Julio 1909.

LOS PELIGROS DE LAS APLICACIONES TERAPEUTICAS DE LOS RAYOS X

Por el Dr. Ricardo E. Cicero, M. S. A.

No pocas veces me ha sucedido en mi práctica profesional que al proponer un tratamiento por los rayos X en alguno de los padecimientos en que este moderno y excelente medio terapéutico está indicado, me haya encontrado con una resistencia temerosa de los pacientes ó de sus allegados, sucediendo esto último particularmente en casos de niños afectados de tricoficia, traduciéndose el miedo de los padres muy especialmente en el peligro que se imaginan puede existir de que el cerebro sufra por la acción de las radiaciones. Este temor en particular y el vago é indefinible que no aciertan á expresar de que otros accidentes cuya naturaleza y gravedad ignoran pero pretenden presumir, están basados como todos los que á la ciencia atañen en las exageraciones é imperfección de conocimientos de la mayor parte de los vulgarizadores y más que de ellos de los simples noticieros; se deben también á la insuficiencia de conocimientos en la materia de los que mejor instruídos debían estar en ella, por causa en parte de la desconfianza que inspira todo lo nuevo y en cierto modo hasta maravilloso y por la tendencia tan fácil de la humanidad á las generalizaciones, con lo que se hacen inferencias erróneas basadas en hechos que no se ha tratado de conocer bien y cuyas condiciones de producción han sido ignoradas por la generalidad, que se cree, sin embargo, con capacidad suficiente para opinar sobre cualquier asunto; debido por último á la descarada explotación que los charlatanes han hecho con este en realidad excelente medio terapéutico cuando es bien manejado y al que han cubierto de un descrédito inmerecido.

Que en sí encierran peligros los rayos X para la integridad del organismo nadie puede dudarlo. Todos los agentes tanto físicos como químicos y biológicos que la medicina aprovecha para el tratamiento de las enfermedades son de por sí nocivos si se les emplea en proporciones mayores de las debidas. La substancia más inocente, el polvo más inerte, el agua misma tan indispensable para la vida, el vivificador por excelencia el oxígeno, para citar cuerpos en los tres estados moleculares, dañan al organismo si la dosis en que llegan á estar en relación inmediata con el organismo pasa de determinados límites. La intensidad del daño puede ser mas ó menos variable, exiguo si se quiere en algunos casos; pero siempre real en cuanto se realiza la condición que acabo de indicar. Otro tanto pasa con los agentes físicos; los mejor conocidos, la luz y el calor tan indispensables para que las reacciones vitales se efectúen normalmente, resultan altamente perniciosos si llegan a ser demasiado intensos, máxime si la duración de su aplicación perdura algún tiempo. Pero si agentes como los que acabo de citar requieren para ser nocivos ser elevados á dosis que no sólo relativa, sino absolutamente tienen que ser consideradas como demasiado altas, no sucede lo mismo con los agentes más activos de que la terapéutica dispone. Los mercuriales y los diversos alcaloides, para no mencionar más que algunos de los medicamentos más importantes, son no sólo nocivos, sino aun mortales para el organismo en dosis que consideradas en sí mismas parecen demasiado pequeñas, siendo en realidad si se consideran sus efectos, verdaderamente enormes. ¿Que es, en efecto, la dosis de un gramo de una sal de quinina, el alcaloide que se usa en mayores dosis, considerados en absoluto por una parte y en relación por otra con sus intensísimos efectos sobre la temperatura y los sistemas circulatorio y nervioso? Pero si el contraste es notable en este ejemplo ¿cuánto más no lo es tratándose de los mercuriales cuya dosificación se hace por centígramos, de la morfina de dosificación aún menor, de la estricnina que tiene que ser empleada por miligramos, de la atropina que con medio miligramo obra intensamente ó de la aconitina cristalizada para la que una dosis mayor de un tercio de miligramo ya es temible? Y sin embargo, todos estos medicamentos son

empleados á diario por los médicos sin que sobrevengan malos efectos ni sean temidos por los enfermos ó si acaso en límites que pueden ser considerados como razonables. ¿Por qué entonces para los rayos X no se ha de tener un criterio semejante? Pase que en un principio, cuando aún no había habido tiempo de que fuesen bien estudiados se les temiese. Pero hoy que son bien conocidos, hoy que están bien determinados tanto su acción como sus peligros y los medios de ponerse al abrigo de éstos, ya no hay razón de ser para ese misneismo, que por otra parte va quedando ya enteramente fuera de lugar, puesto que han pasado ya 13 años desde el día en que Röntgen comunicó al mundo la buena nueva de su descubrimiento, sin contar con que 13 años en la época en que vivimos equivaldrían quizá hasta á siglos en épocas anteriores.

Partamos pues de este principio: Los agentes más activos de la terapéutica son precisamente los que intrínsecamente son más nocivos para el organismo sano. Precisamente la observación de sus efectos tóxicos es la que ha conducido, reduciendo las dosis á lo que la prudencia aconseja, á emplearlos como medicamentos.

Esto mismo aconteció con los rayos X. A raíz de su descubrimiento el entusiasmo que provocó su admirable propiedad de hacer transparentes muchos cuerpos opacos á la luz, y entre ellos los tejidos del organismo, hizo que fueran empleados con profusión y sin discreción para el diagnóstico y no tardaron mucho en hacerse patentes las consecuencias de esta conducta irreflexiva. En algunos pacientes sometidos á largas exposiciones para sacar radiografías de sus órganos enfermos: pero más aún en operadores que hicieron uso exagerado de este medio dignóstico sin precauciones de ningun género, que ni siquiera pudieron suponer habrían menester tomar, y más quizá en los obreros dedicados á la fabricación de los tubos para la producción de estas nuevas radiaciones, que por fuerza, los tenían que someter á repetidas pruebas para asegurarse de su eficacia antes de que fueran puestos á la venta: en estos tres géneros de condiciones comenzó á notarse que se producían accidentes más ó menos graves, semejantes en globo á los conocidos por quemaduras, tales como los producidos por

el calor y los agentes cáusticos; pero con algunos caracteres muy especiales, de los que sólo me anticipo á señalar por el momento que, si llegaba á producirse un proceso ulceroso, la tendencia cicatricial era excesivamente ínfima, tanto que aun se designó este accidente con el nombre de *úlcera de Röntgen* para recordar que los rayos descubiertos por este eminente sabio eran su causa específica.

Si la observación se hubiera hecho solamente en los operadores ó en los obreros no se hubiera llegado seguramente á averiguar un hecho muy curioso que domina como base práctica de las aplicaciones terapéuticas bien hechas de este agente físico. Por fortuna para la ciencia las condiciones de la observación son de por sí variadas y extensas y aun antes de recurrir á la experimentación, la cual tiene por base las dificultades de aquélla y las dudas que á menudo hace surgir, se pudo notar el fenómeno á que aludo en los pacientes sometidos á las aplicaciones de orden radiográfico. En efecto: que llegaran á presentarse accidentes en quienes diariamente se hallaban sometidos á la acción de los rayos X no tenía nada de extraordinario; se concebía sin gran esfuerzo que la repetición diaria de la acción llegara á ser nefasta. Pero lo que sí sorprendió, lo que desconcertó de pronto a los observadores fué que en pacientes que habían sido sometidos á la acción de los rayos una sola vez se presentaran accidentes; pero no inmediatamente, sino bastante tiempo después, transcurridos no sólo unos días sino dos, tres y hasta cuatro semanas sin que nada por lo pronto, ni en los primeros días subsecuentes á la aplicación pudiera hacer presumir que habían de producirse accidentes; en suma, que éstos para producirse habían requerido una especie de incubación semejante á la de las enfermedades infecciosas. Henos pues en presencia de un hecho que individualiza con un carácter más al agente físico descubierto por Röntgen. La luz, el calor, los agentes mecánicos, la electricidad en sus diversas formas nos tenían acostumbrados á ver suceder de un modo inmediato el efecto á la causa y si venían fenómenos tardíos eran los que denotaban el esfuerzo del organismo para corregir las lesiones, para llenar las brechas producidas ó eran debidos á la acción de causas que secundariamente intervenían, las cuales generalmente eran de orden

infeccioso. Pero que no siendo la causa primitiva de este orden y obrando de un modo directo requiriese tiempo tan largo para manifestar su efecto, antes de los rayos X nunca se había observado. Este hecho, lo repito, debe tenerse siempre presente cuando se va á hacer una aplicación terapéutica con estas radiaciones.

Este mismo hecho, por otra parte, es tan interesante desde el punto de vista puramente especulativo, que á falta de otros bastaría para afirmar la acción real positiva y específica de los rayos X, pues cuando se comenzó á observar que su uso producía accidentes, se discutió mucho acerca de si eran atribuibles á ellos ó bien al calor, al ozono, á los rayos catódicos, á la luz ultra-violeta, á la emisión de partículas materiales, á las descargas ó á los efluvios eléctricos producidos por el ámpula, á las ondas eléctricas ó electro-dinámicas ó á radiaciones de naturaleza desconocida. Sin entrar en las discusiones que llegaron á eliminar los otros factores, particularmente el eléctrico, permítaseme citar que fué el Dr. Kienbock, de Viena, quien en 1900 demostró perentoriamente que los rayos X y sólo ellos son los causantes de esos accidentes.

Veamos ahora en qué consisten éstos. Comenzaré por indicar, pero como cosa enteramente excepcional, que Guillemonat, citado por Foveau de Courmelles, menciona dos casos de muerte; pero en ellos se hizo la aplicación durante 8 horas consecutivas sin interrupción. Ahora bien, como aplicaciones de este género son contra todas las reglas, pues aun con un tubo malo no ha de pasarse de media hora á tres cuartos á lo sumo, para aplicar de un golpe la cantidad de 4 á 6 horas como máximo en una sola sesión, siendo habitualmente sólo de 15′ á 20′ las de orden radioterápico y mucho menores las de orden radiográfico en la actualidad con la perfección á que ha llegado la fabricación de las ámpulas, resulta que hechos como los mencionados jamás se presentarán en la práctica normal radioterápica.

La acción de los rayos X se efectúa esencial y casi únicamente en la piel en el lugar sometido á las irradiaciones. Es por lo menos, lo que puede afirmarse con entera seguridad. En cuanto á la acción sobre los órganos profundos aún es bastante discutida. Si los tejidos que

atraviesan los rayos X son bastante delgados, tales como las orejas de un conejo unidas por su cara cutánea como en la experiencia hecha por Scholtz, la reacción puede efectuarse en el lugar de entrada y también en el de salida de los rayos. Parece muy poco probable, aun cuando se hayan citado observaciones, que después de atravesar el tórax de un hombre adulto puedan producirse accidentes en el lugar de salida de los rayos. En una observación de Kümmel que parece ser fidedigna se trataba de un individuo tuberculoso muy enflaquecido.

Esta acción sobre la piel y el peligro que entraña está en relación con la mayor ó menor penetrabilidad de los rayos, con la distancia del ámpula á la piel y con la duración de la aplicación. Es claro que los rayos poco penetrantes, que por lo mismo son los más absorbidos por la piel son los más eficaces para producir reacciones y por lo mismo los más peligrosos. Los muy penetrantes, en cambio, que con facilidad atraviesan las partes más gruesas del cuerpo, casi no son absorbidos y son por lo mismo, punto menos que inertes. La conclusión para las aplicaciones radioterápicas es que los rayos deben ser de una penetración media.

La intensidad de la reacción cutánea varía muchísimo. Si no es muy fuerte se manifiesta simplemente en las regiones pelosas por la caída del pelo. Si los rayos han sido muy poco penetrantes ó aplicados á una distancia muy corta ó si sobre todo, han sido aplicados durante un tiempo muy prolongado, la reacción es más intensa, recorriendo todos los grados, desde el simple eritema ó sea reacción vascular con ligerísimo estado inflamatorio de los tejidos á la reacción inflamatoria más intensa con producción de exudados ó hasta la ulceración persistente de lenta y difícil cicatrización. Puede finalmente producirse gangrena con esfacele de los tejidos y producción de escaras gruesas que tardan mucho en eliminarse. Con los medios actuales de aplicación han sido desterrados los últimos accidentes y sólo vemos la depilación, los eritemas y las inflamaciones de mediana intensidad que intencionalmente provocamos cuando es esta la reacción terapéutica que necesitamos emplear, como acontece para los lupus, los sarcomas y los epiteliomas.

Y puesto que de estos últimos hablo, se presenta la oportunidad de

señalar que también se ha acusado á los rayos X de poderlos causar y en efecto se han señalado hechos; pero no ha sido en las aplicaciones radioterápicas ajustadas á las reglas modernas, sino sobre todo en los operarios y en los operadores ó en pacientes en quienes indiscretamente habían sido forzadas las dosis. En cuanto á la acción sobre los órganos profundos, es, como ya dije, bastante dudosa; sin embargo, parece bastante favorable sobre las enfermedades del bazo en aplicaciones á la región en que esta víscera se halla situada.

La acción tan temida sobre el sistema nervioso no está bien demostrada en el hombre. Existe una observación de Mario Bertolotti de paraplegia sobrevenida después de una cura radioterápica; pero á falta de detalles no se puede juzgar del valor de esa observación. Hay otra de Martini y Negro, que habiendo tratado sarcomas y linfosarcomas en dos individuos vieron desaparecer estos después de sesiones radioterápicas de varias semanas; pero á la desaparición sucedieron síntomas de mielitis y la muerte. Estos autores no atribuyen directamente á los rayos X estos accidentes, sino que suponen que bajo su influencia fué puesta en libertad alguna substancia tóxica de los sarcomas á la que se deben imputar los accidentes.

En realidad los accidentes graves por parte del sistema nervioso sólo han sido observados en animales pequeños (cuyes, ratones) sometidos á la experimentación con irradiaciones muy considerables y hay que tener en cuenta que las paredes craneanas de estos animales son muy delgadas y no oponen sino un insignificante obstáculo al paso de los rayos, mientras que en la especie humana, aun tratándose del niño, tienen un espesor más que suficiente para detener el paso de los rayos é impedir que obren sobre el cerebro.

Otra acusación que se ha hecho á los rayos X es bastante poco conocida del público. Se refiere á que se les considera capaces de causar la esterilidad masculina causando la azoospermia, es decir, la desaparición de los espermatozoides en el semen. Esta acusación tampoco reposa en sólidos fundamentos, sino solamente en experiencias en animales pequeños (cuyes, conejos) cuyos órganos genitales han sido expuestos á radiaciones intensas y prolongadas.

Otro órgano finalmente que puede ser dañado por los rayos X es el ojo; pero acerca de su susceptibilidad hay muchas divergencias; pues mientras que para Chalupeky, por ejemplo, es muy sensible, para Scholtz su sensibilidad puede reputarse nula y ambos autores se basan en experimentos hechos en conejos por ellos mismos. Sea como fuere, la opinión general es que sí son nocivos; pero en general sólo para los observadores que hacen muchas radioscopías y absorben por consiguiente á la larga una cantidad enorme de rayos. Por fortuna la defensa es fácil porque no siendo el cristal permeable á los rayos X basta usar anteojos al hacer las radioscopías para proteger los ojos. Por otra parte, si hubiere que tratar por los rayos X alguna región circunvecina al ojo, basta cubrir éste con alguna lámina metálica maleable ó con algunas hojas de papel de estaño para defenderlo.

En resumen, si algún peligro entrañan los rayos X en sus aplicaciones terapéuticas ello entra en la regla general de todos los medicamentos activos, de los que no hay uno solo que no presente reales peligros si es aplicado en dosis mayor de la debida y sin indicación precisa; pero lo mismo que para todos esos medicamentos, cuando se les aplica con indicación bien definida y en las dosis y de la manera que la experiencia ha enseñado, no presentan en realidad ningún peligro y son en cambio un utilísimo agente terapéutico.

México, Marzo 1909.

Procedimiento astronómico Bizenital de Azimut para Topografía.

Por el Ing. Angel García Conde, M. S. A.

La determinación de este importante elemento para el Topógrafo, no ha sido nunca difícil; la circunstancia de que hoy me ocupe de él, es porque estando ya anunciado ligeramente y con algún lamentable equívoco en un ejemplo; por otra parte siendo el nuevo procedimiento que presento de fácil aplicación en el cálculo como en la práctica, él está á la altura necesaria de los ya existentes con las ventajas sobre ellos de varias comprobaciones y demás abundantes instantes de observación.

Me permito hacer referencia al tomo 24 (p. 423) de las Memorias de la Sociedad "Antonio Alzate" donde se empezó á publicar y consta por lo tanto su apoyo teórico completo. Por hoy sólo voy á hacer la ampliación práctica, para lo cual recordemos que él se aplica con el Sol ó dos estrellas que difieran poco en declinación y en dicho caso los astros en esas circunstancias pueden dar:

$$\tfrac{1}{2}\left[(G + G_1) - (g + g_1)\right] = 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (a)$$

y para la indicación meridiana m

$$m = \tfrac{1}{2}\left[(G + G_1) + (g + g_1)\right] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (B)$$

siendo $(G\ G_1)$ $(g\ g_1)$ las indicaciones goniométricas horizontales, para los mismos dos hilos respectivos al hacerse las observaciones al Este y Oeste. Tomando el ejemplo del Sol en la memoria ya citada, se obtienen: para las fórmulas (a) y (B)

(a)	Hilos	(B)
—	—	—
2'.00	2° y 3°	169°31'
0'.00	2° y A	169 30.5
2'.00	A y 3°	169 31

De manera que prácticamente, los hilos Axial y segundo dieron el mejor resultado puesto que satisfacieron la expresión de condición $(a) = 0$. Esta dió $m = 169°30'.05$ y tomando el promedio aritmético $m = 169°30'.8$. Como el mismo dia se observaron las estrellas β Leonis al Este y γ Tauri al Oeste y cuyos datos originales fueron colocados en la Memoria del tomo 24 citado, equívocos; poniéndolos como deben quedar se tiene:

β Leonis (al Este).—γ Tauri (al Oeste).

Lec. cir hor.	Hilos	Lec. cir hor.
—	—	—
77°39'	1°	261°25'
77 51	A	261 12
78 04	4°	260 59

En este caso obtenemos:

(a)	Hilos	(B)
—	—	—
1'.00	1° y 4°	169°31.7
1'.00	1 y A	169 31.7
0 .00	A y 4	169 31.5

El mejor resultado práctico da $m = 169°31'.5$
el promedio $m = 169°31'.6$

de manera que la pequeña diferencia que con el Sol se obtuvo fué próximamente de un minuto, pero hay que advertir que en este caso si hubo armonía que en rigor hubiera sido difícil de obtener, puesto que la indicación m, dependió en las dos observaciones, de la aguja magnética con la cual se orientó la línea (0 — 180); quizá fué que el instrumento permaneció en el mismo lugar en dichas observaciones, hasta que se terminó la última, y que la temperatura templada del lugar donde se hicieron, no proporcionó cambio sensible á la aguja

del instrumento. Hay también que advertir que los valores de m que resulten buenos por satisfacerse (a), casi se comprueban con los otros obtenidos.

Como en el procedimiento satisfacer (a) es tener $(G + G_1 = g + g_1)$ y entonces $m = \frac{1}{2}(G + G_1) = \frac{1}{2}(g + g_1)$. Caso que se reduce á la zenital igual de una estrella á uno y otro lado del meridiano; lo que efectivamente es así, el procedimiento Bizenital se reduce como es natural al Zenital igual de un astro á uno y otro lado del Meridiano. Así es que con astros que difieran poco en declinación, lo único que pasa al observar varios hilos y combinarlos de dos en dos, es comprobar que la observación práctica ha sido bien hecha Lo cual más claramente se vió con los ejemplos de Sol y estrellas, anteriores, no obstante que estas últimas diferían como veinte minutos en sus declinaciones.

Pongo á continuación algunos pares de estrellas, escogidos del Almanaque del Observatorio de Washington; es indudable que hay muchos más pares, que de este y otros almanaques pueden formarse. No pongo la hora ni época respectiva de observación en estos pares, porque el que conoce el cielo ve en el día que va á observar, qué constelaciones hay en él y qué par respectivo de la tabla debe encontrarse y prácticamente si sabe conocer como se ha dicho en el procedimiento Astronómico (tomo 24, p. 423) el momento en que están á altura igual, también sabe si en el momento que desea observar ya pasó el par que podía tomar, ó si está próximo ó lejano.

TABLA DE ALGUNOS PARES DE ESTRELLAS, PROPIOS PARA AZIMUT ASTRONÓMICO BIZENITAL

	Al E-te	Al Oeste
1.—	δ Arietis	α Pegasi.
2.—	β Tauri.....	α Andromeda.
3.—	υ Orionis.....	γ Pegasi.
4.—	υ Orionis.....	α Pegasi.
5.—	υ Orionis.....	η Piscium.
6.—	K Orionis.....	ε Eridani.

	Al Este	Al Oeste
7.—	γ Leonis.....	β Arietis.
8.—	π Leonis.....	ζ' Ceti.
9.—	α Leonis.....	f Tauri.
10.—	α Hydræ.....	β Orionis.
11.—	β Leonis.....	γ Tauri.
12.—	γ Aguila.....	ρ Leonis.
13 —	θ Aguila.....	γ Virginis.
14.—	α Corona Borealis.	φ Geminorum.
15.—	ε Corona Borealis.	φ Geminorum.
16.—	K Ophiuche.....	ρ Leonis.
17.—	I Pegasus.....	η Bootis.
18.—	ρ Octantis.....	η Octantis.
19.—	ξ Ursæ Minoris....	4 Draconis. (H).
20.—	β Draconis.....	θ Bootis.
21.—	θ Ophiuche.....	γ Scorpi.
22.—	I Aguila.....	m Virginis.
23.—	ε Pegasus.....	K Ophiuche.
24.—	ξ Aquarii.....	m Virginis.
25.—	ψ Capricorni.....	λ Sagitarie.
26.—	ϵ Cygne.....	δ Bootis.
27.—	υ Cygne.....	β Bootis.

La observación práctica del Zenital igual de dos estrellas de la Tabla se reduce á un momento, se escoge y practica como en Astronomía. (Véase tomo 24 de Memorias.)

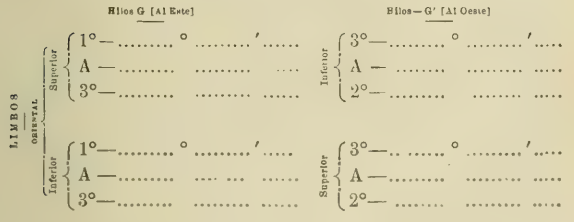
En cuanto al Sol, desde luego es ventajoso y conveniente empezar la observación de manera que dure lo menos posible, pero como esto dependerá de la posición del Sol en su órbita, de la posición del lugar de observación, del instrumento que se use, etc., cada observador elegirá el mejor momento, estudiando su instrumento que prácticamente le indicará, cuando esté próximo el momento de no poderlo observar. Hecho esto se dirige el telescopio á este astro cuando esté al Este y se recibe su imagen en una pantalla de papel blanco no transparente,

en el cual también estarán las imágenes de los hilos del retículo y como no puede observarse el centro del Sol, se hará con sus bordes oriental ú occidental y superior ó inferior ó con estos dos últimos y uno de los primeros, anotando las tangencias respectivas; se espera el Sol al Oeste idénticamente, no más que las imágenes se deben recibir simétricamente al hilo vertical y anotando las lecturas correspondientes, se combinan de manera de eliminar el semidiámetro en cada observación.

Pongo en seguida un modelo de Registro de datos de Campo que estudiándolo facilitará completamente la comprensión mejor del procedimiento, pues en él se notará que el borde que fué superior ó inferior y pasó primero al Este, pasa al último al Oeste, así como que por los hilos que pasó primero al Este, pasa al último al Oeste, etc.

Tal es el procedimiento original que he arreglado y que espero tenga la sanción y utilidad respectiva para aquellas personas que tengan necesidad de él y al tiempo que dirá si fué útil el breve de mi investigación.

REGISTRO DE DATOS DE CAMPO



Veracruz, Enero 4 de 1908.

LOS TERREMOTOS DEL AÑO DE 1908

Por Manuel Miranda y Marrón, M. S. A.

A primera vista y á quien no presta atención á los fenómenos, mejor diré, sucesos de la naturaleza, parecerá obra estéril é inútil la reseña de los grandes seismos que á nuestro planeta sacuden, estadística por mí emprendida en esta República desde el año de 1906 en que describí y estudié las causas de las erupciones y terremotos acaecidos en ese año, retrocediendo hasta el de 1902.[1]

Si mi labor se redujese á presentar únicamente las efemérides de los temblores de tierra, y á describir las escenas que durante ellos se desarrollan, y la destrucción de aldeas y ciudades, y los lamentos de las víctimas supervivientes, y el recenso de los cadáveres y de mutilados por el derrumbe de techos y paredes, tendría razón hasta cierto punto la crítica de los no-pensadores, pues todos los seismos y los lamentables y desastrosos efectos de los mismos son muy semejantes y, si se me permite decirlo, hermanos gemelos. Pero la comparación de unos terremotos con otros en una misma región y en diversas localidades ofrece lecciones á la ciencia, y da á conocer mejor cuáles son los puntos del globo más expuestos á esas catástrofes, para que sus habitantes vivan prevenidos, y adopten el sistema conveniente de construcción de sus moradas, ya que, por una aberración de adherencia al terruño, se aferren en seguir habitando esas poblaciones de continua amenaza contra sus vidas y se obstinen en reedificar una y cien veces las ciudades cien ocasiones derruídas. Por otra parte, el estudio

1 Bol. Soc. Mex. de Geogr. 5ª ep. II, p. 533.

de las causas productoras de los seismos y de los períodos de tiempo en que puedan con más probabilidad esas catástrofes repetirse, no sólo es útil á la ciencia, sino también y principalmente á la humanidad, que podrá recibir, acaso en época no lejana, oportuno y previo aviso de los terremotos, que en determinada región estén próximos á desarrollarse.

Este fin científico y altruista es el que me anima á proseguir en la empresa acometida, y á presentar en este trabajo la descripción y causa de los principales terremotos que á nuestro planeta conmovieron en el año de 1908. En mi estudio "Cometas y terremotos" leído el año próximo pasado (1908) en la Sociedad Astronómica, se recordará que hice el recenso de la mayor parte de los seismos del año de 1907.

I

LOS TEMBLORES DEL 26 DE MARZO.

Aunque en los dos primeros meses del año de 1908 tuvieron lugar algunos temblores, como el del 15 de Enero en Gonaives, Santo Domingo, seguido de una fuerte marejada que azotó tierra adentro, otro en Viena el 19 de Febrero, y otros ligeros en Oaxaca y Guerrero, en ésta República, indudablemente que los primeros seismos de magnitud y circunstancias especiales dignas de estudio, por su repercusión en varios puntos del globo, fueron los ocurridos el día 26 de Marzo, de los que no es extraño que hable casi después de un año, pues revistieron tales caracteres y tuvieron tal correlación con otros fenómenos, que me fué preciso acumular muchos datos para dar con su verdadera causa y tratar de ellos científicamente.[1]

1 No es fuera de propósito dar cuenta del siguiente fenómeno relacionado en el adjunto cablegrama:

"Nueva York, Enero 20.—Los viajeros y tripulantes del vapor "Monterrey," que llegó hoy á este puerto, procedente de Veracruz, Progreso y la Habana, traen noticias de un raro fenómeno que tuvieron oportunidad de estudiar, durante su travesía.

Carta de la región abarcada por el temblor del 26 de Marzo de 1908, formada en el Observatorio Meteorológico Central de México por el Sr. Juan F. Romani, M. S. A., bajo la dirección del Sr. Ing. Manuel E. Pastrana, M. S. A.

El epicentro de esos terremotos, prescindiendo de la agitación sísmica del lecho del Pacífico confinante con nuestras costas del Sur, estuvo ubicado en la misma región del Estado de Guerrero colimitrofe con el de Oaxaca, en que se fijó el del temblor del 14 de Abril de 1907, si bien parece que el 26 de Marzo hubo una derivación hacia Chilapa, donde se dejaron sentir con más rigor los estragos de los temblores. Tomo, por tanto, como base los datos obtenidos en esa población (Chilapa), Ayutla, San Marcos y Ometepec, en el Estado de Guerrero, y en Silacayoapan, de Oaxaca, triángulo que puede decirse circunscribe dicho epicentro

Entre múltiples movimientos seísmicos verificados ese día, dos fueron los de mayores proporciones, que se extendieron á gran parte de este país, é hicieron sentir sus reflejos á distintos puntos del planeta.

Hora.—No habiendo una red seismológica bien establecida en esta República y no habiendo una hora relacionada cronológicamente con esta capital, sino que en cada población se rigen los observadores por su reloj, no es posible fijar una hora exacta de los temblores, sino solamente aproximada. Según los telegramas recibidos en el Observatorio Meteorológico Central, el primer temblor se verificó en Ometepec á las 4 h. 15 m. p. m.; en San Luis Allende, dentro del triángulo indicado, á las 4 h. 20 m.; en Silacayoapan á las 4 h. 22 m., y según telegrama privado, en Chilapa á las 4 h. 27 m. Se puede, pues, fijar el seismo vespertino á las 4 h. 27 m. aproximadamente para el epicentro. Observando la hora en los demás lugares tocados por la conmoción, osciló entre las 4 h. 27 m. y las 4 h. 30 m.

El segundo temblor, de mayor intensidad, tuvo lugar en Silacayoapan á las 9 h. 9 m. p. m.; en Bravos á las 9 h. 7 m.; en Ojitlán á las 9 h. 7 m.; en Chilapa á las 9 h. 15 m. Estando casi acordes los datos de las tres primeras poblaciones y comparándolos con los del resto de la región conmovida, se puede fijar la hora del temblor nocturno para

"El once del presente, por la noche, poco antes de llegar á Progreso, cayó sobre el buque una lluvia de un polvo fino, amarillento, semejante á la harina. No era de carácter volcánico, pues no había piedra pómez en su composición; el polvo, al caer sobre cubierta, se convertía en una pasta.

el epicentro á las 9 h. 10 m. p. m. Así que el promedio para el resto del país respecto del temblor de la tarde fué á las 4 h. 28 m. y para el de la noche, á las 9 h. 12 m. que corresponden á las anotadas en el Observatorio Meteorológico de esta capital.

***

Registro de los seismos.—Los seismógrafos Bosch-Omori del Observatorio Astronómico de Tacubaya, dieron las siguientes indicaciones:

"A las 4 horas 28 minutos, 11 segundos de la tarde, principió un extenso temblor oscilatorio de Noroeste á Sureste y Norte á Sur.

"El movimiento principal dejó de apreciarse por las personas, á las 4 horas 30 minutos, 50 segundos, y en los aparatos, por su exquisita sensibilidad, dejaron de marcarse los principales movimientos á las 4 horas 34 minutos, 50 segundos; esto es, seis minutos treinta y nueve segundos después de que el movimiento principió.

"Cuarenta minutos después del anterior sacudimiento, se dejó sentir otro temblor oscilatorio, en igual dirección, pero de tan poca intensidad que sólo los aparatos lo registraron y ninguna persona lo debe haber advertido.

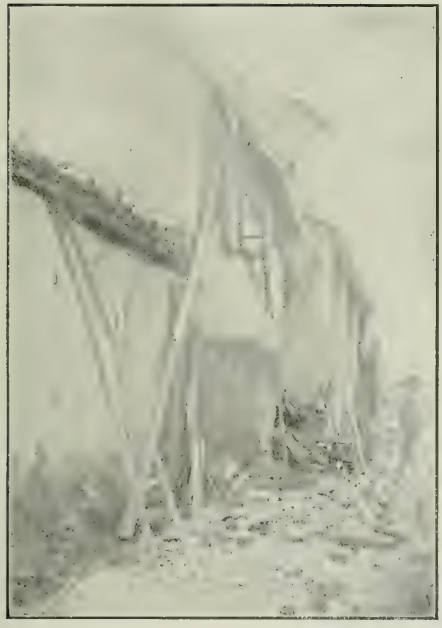
"Más tarde, ó sea una hora treinta y ocho minutos después del primer fenómeno, los seismógrafos registraron otro movimiento, también muy ligero y que no fué sentido por las personas.

"Las oscilaciones han seguido el rumbo de casi todos los fenómenos registrados en esta capital, esto es: de Noroeste á Sureste, y de Norte á Sur, orientación aquélla de la Sierra Madre y la Cordillera de los Andes.

"A las 7 y 20 minutos de la noche, otro temblor fué marcado por las plumas del seismógrafo.

"El sacudimiento, oscilatorio, tuvo la duración de minuto y medio.

"Cuando aún la alarma causada por el primer temblor no desaparecía, á las nueve y doce minutos treinta segundos de la noche, se dejó sentir otro temblor oscilatorio, que comenzó con movimientos suaves



Chilapa. Capilla del Dulce Nombre de María. Destruída.

que fueron aumentando en intensidad, de manera mucho más fuerte que el de la tarde, lo cual produjo un pánico indescriptible; la gente se echó á la calle, los teatros quedaron vacíos, las habitaciones, escuelas y por doquiera se veían rostros azorados ó se escuchaban imprecaciones y rezos.

"La duración de este quinto fenómeno, fué exactamente de dos minutos treinta segundos."

Los cablegramas que á continuacion transcribo dieron cuenta del registro de los seismos en los Observatorios de los Estados Unidos:

"Lago Salado, Utah, Marzo 27. -Un fuerte temblor de tierra, que tuvo una duración de cuarenta minutos, fué registrada por el seismógrafo de la Universidad de Utah, á una hora entre media noche y la hora en que se abrió la Universidad esta mañana. Por espacio de veinte minutos, la intensidad del temblor fué grande, por lo que el aparato registrador no hizo un registro completo de todas las fases del fenómeno.

"Albany, Nueva York, Marzo 27.—El seismógrafo del Museo del Estado registró hoy un fuerte temblor de larga duración. La sacudida principal fué precedida y seguida de otros fenómenos, que parece fueron originados en la misma zona. Este temblor es el más fuerte que se ha registrado en la ciudad desde hace muchos años.

"Washington, Marzo 27.—El temblor de tierra que se dice ha destruído la población mexicana de Chilapa, es el mismo fenómeno que se produjo en la Isla de Santo Tomás, ayer por la tarde, el cual fué registrado casi á la misma hora en Washington, habiendo causado considerable alarma en la ciudad de México.

"En Washington, los aparatos del Observatorio Meteorológico registraron dos sacudimientos. Estos se efectuaron, aproximadamente, á una distancia de dos mil cuatrocientas millas; el primero tuvo lugar á las seis y nueve minutos de la tarde, y el segundo, á las diez y cincuenta y cuatro de la noche. Además de estos fenómenos, se encuentra anotado en los libros del Observatorio, otro que se efectuó el día veinticinco, y que se supone ocurrido en el mismo punto que los de ayer.

"La población de Chilapa se encuentra, aproximadamente, á una distancia de poco más de dos mil millas de Washington."

M. G. Bigourdan, M. S. A., en una nota que públicó en las Comptes Rendus de la Academia de Ciencias del 30 de Marzo de 1908, precisa el registro del temblor de la tarde del día 26 y da indicaciones del de la noche, debiéndose tener en cuenta que en el Observatorio de Paris las horas se cuentan de 0 á 24, á partir de media noche, estando vigilado el aparato por M. Guénaire. "Este temblor de tierra,—dice M. G. Bigourdan,—fué registrado en el Observatorio de Paris por el seismógrafo Milne, de dos péndulos horizontales, habiendo oscilado ambso; pero uno solo dió una inscripción suficiente, este fué el péndulo dirigido de Norte á Sur, y según el cual los movimientos se produjeron en las horas siguientes de la noche del 26 al 27 de Marzo de 1908.—La fase inicial principió de una manera casi súbita á las 23 h. 25 m. 20 s. (tiempo medio de Paris) y su primera sección (I_1) se prolongó hasta las 23 h. 35 m. 50 s. Entonces comenzó la segunda sección (I_2), que terminó á las 23 h. 56 m. 0 s. y durante la cual se manifestaron cuatro sacudidas importantes que comenzaron respectivamente á las 23 h. 36 m. 0 s.; 23 h. 41 m. 40 s.; 23 h. 47 m. 30 s. y 23 h. 52 m. 30 s.—A las 23 h. 56 m. 0 s. comenzó la fase principal, siendo los movimientos tan grandes que casi chocaba el péndulo contra sus puntos de detención. Estas oscilaciones de grande amplitud duraron 13 minutos, después los movimientos calmaron poco á poco para terminar á las 2 h. 30 s.—La víspera había sido ya registrada una sacudida á las 19 h. 48 m. y otras dos se produjeron en la mañana del 27: una bastante débil fué registrada á las 4 h. 22 m. y otra más fuerte de las 4 h. 40 m. á las 4 h. 50 m.: los movimientos más débiles que siguieron á éstas cesaron de ser marcadas á las 5 h. 30 m."

Esta preciosa nota, teniendo en cuenta la diferencia de hora entre México y Paris, pone de manifiesto la correspondencia de los registros de los seismógrafos de los Observatorios de la capital de Francia y de Tacubaya, concordando el número y los momentos de los movimientos seísmicos del 26 de Marzo en esta República.

Chilapa.—Derrumbe de la torre que se estaba reedificando en Catedral.—El Reloj de $ 2,000 triturado

El Sr. D. José Comas Solá, Director del Observatorio Fabra de Barcelona, en sus *Observaciones sísmicas efectuadas durante el año de* 1908,[1] asienta lo siguiente:

"Marzo 26 y 27. A las $23^h17^m30^s$, se inician los temblores precursores de un violentísimo terremoto lejano que se manifiestan en la componente E.W. y poco en la vertical. A las 23^h50^m empiezan las grandes ondas, las cuales terminan á las 0^h5^m del día 27. El movimiento cesa sensiblemente por completo á las 0^h38^m. La duración total de este movimiento ha sido, por consiguiente, de 1^h20^m. El epicentro de este desastroso terremoto ha debido tener lugar en el punto distante 9,540 kilómetros de Barcelona."

"Marzo 27. A las $4^h12^m20^s$, se inician otros movimientos, precursores de una réplica del anterior terremoto (su distancia epicentral es la misma). A las 4^h32^m comienzan las grandes ondas, menos intensas que en el primer choque sísmico. A las 5^h8^m cesan las oscilaciones de este terremoto secundario, pero de gran violencia en su foco."

"Nota.—El intenso terremoto lejano registrado á las $23^h17^m30^s$ del 26 y la réplica de las $4^h12^m20^s$ del día 27, de los que se ha dado oportuna cuenta y cuya distancia epicentral la fijé teóricamente en 9540 km., han sido confirmados, habiendo ocurrido tales desastrozos movimientos en México, sobre todo en la población de Chilapa, cuya distancia ha resultado ser sensiblemente igual á la distancia teórica calculada."

***

Dirección—.La dirección de ambos temblores fué la misma en el *epicentro*, ó sea en Ometepec, Chilapa y Silacayoapan, de Sur á Norte. En Chilpancingo de N.E. á S.W., que fué la dirección general en la República con cambio de N. á S., si bien en algunos puntos, como Tlaxcala, Atlixco y otros los movimientos terminaron en rotatorios.

Especificando la dirección de los movimientos en algunas localida-

1 Memorias de la R. Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, 3ª época Vol. VII, Núm. 13. 1909.

des, tenemos: En esta Capital, según el seismógrafo del Observatorio particular del Sr. Prof. D. Luis G. León, en que está implantado el Seismógrafo "Heredia," el movimiento inicial del seismo de la tarde fué de N.E. á S.W. con cambio de N. á S. El Director del Observatorio de Puebla, D. Francisco de P. Tenorio, envió al Central una nota acompañada de diagramas, de las que se deduce que el seismo de la tarde fué de N. E. ¼ E. á S.W. ¼ W. y de N. ¼ N.W. á S. ¼ S.E. y al final, rotatorio y el inicial de la noche oscilatorio de S. á N. medio, rotatorio, y final, oscilatorio de N.W. á S.E. En Chignahuapan, Observatorio Urania, bajo la dirección del estudioso D. Elpidio López, el seismo primero quedó marcado con dirección de E.S E. á W.N.W. y el de la noche inicial con la misma dirección, después de S.S E. á N.N.W. y finalmente de S.S.W. á N.N.E. habiéndose notado en el de la tarde algunas trepidaciones, señaladas por saltos del estilete del péndulo. En Jalapa, otro de los puntos en que la observación fué también más precisa, el seismo vespertino fué á las 4 h. 40 m. por el alejamiento del epicentro, con dirección de N.W. á S.E. y el nocturno á las 9 h. 23 m. con 4 sacudidas de S. á N. De nuestro Observatorio Meteorológico Central no hay datos precisos, porque la esfera del péndulo chocó contra la pared por estar muy cerca de ella, defecto que señalé al hacer la descripción del terremoto del 14 de Abril del año de 1907.

Aunque el movimiento general en ambos seismos fué oscilatorio, fué, sin embargo, también trepidatorio en el epicentro, Ometepec, Silacayoapan, Bravos, Tlapa, Acapulco é Iguala, en Guerrero, y en la mayor parte de Oaxaca, como en la capital del Estado, Pinotepa, Acatlán, Juquila, Valle Nacional, Tlaxiaco, Teposcolula y Justlahuaca; y también en Izucar y Tehuacán de Puebla; en Jonacatepec de Morelos y en Toluca, capital del Estado de México.

Ruidos subterráneos fueron escuchados en Ometepec, San Luis Allende, San Marcos (Guerrero), Tehuacán (Puebla) y Huajuapan (Oaxaca). También se oyeron ruidos substerráneos en Chilpancingo, siendo el seismo de larga duración, si bien no causó tantos estragos como el del 14 de Abril de 1907 y el de 16 de Enero de 1902.

Chilapa.— El Terremoto de 26 de Marzo de 1908. Derrumbe
de lo restante del Obispado
que había quedado utilizable en el terremoto del 14 de Abril de 1907.

Duración.—Del examen general de los telegramas, el temblor de la tarde duró entre 20 y 50 segundos y el de la noche de 20 á 30 segundos. En esta capital el vespertino duró 30 segundos y el nocturno 2 minutos. En Ometepec el primero, 40 s., del segundo no hay dato. En Silacayoapan, el vespertino 2 m. 20 s. y el nocturno, 1 m. 2 s. En Chilapa, el primero duró 3 minutos, y en la noche desde las 9 h. 15 m. comenzó una serie de temblores, pudiéndose estimar en treinta y cinco los verificados en término de 24 horas. Esa ciudad fué la más combatida y perjudicada, como luego veremos, y extraño que no haya ninguna noticia en el Boletín del Observatorio referente á esa población, pues los datos que he tomado son de fuente privada.

Los puntos en que los seismos tuvieron mayor duración fueron:

Tarde: Oaxaca (capital) 1 m. 15s.: Chilpancingo 1 m. 30 s.: Puebla (capital) 90 s.: Coscomatepec (Veracruz) 1 m. 20 s.: Huatusco (Veracruz) 1 m. 10 s.: Tlaxcala (capital) 68 s.: Chalco (México) 2 m. 42 s.: Cuicatlán (Oaxaca) 2 m. 3 s.: Nochistlán (Oaxaca) 1 m.: Tierra Colorada (Oaxaca) 1 m. aproximadamente.

Noche: Jalapa (Veracruz) 1 m. 20 s.: Cuicatlán (Oaxaca) 1 m. 15 s.: Coatepec (Veracruz) 1 m. 5 s.: Oaxaca (capital) 1 m. 10 s.: Texcoco (México) 1 m.: Puebla (capital) 72 s.: Esperanza (Veracruz) 1 m.: aproximadamente.

Extensión é Intensidad.—Ambos seismos abarcaron los Estados de Guerrero, Oaxaca, Morelos, México, Veracruz, Puebla, Tlaxcala, Distrito Federal é Hidalgo, tocando algunos puntos de Michoacán, Colima y Chiapas y muy poco al de Jalisco. La intensidad naturalmente fué mayor en el epicentro de Guerrero, fuerte en Oaxaca y demás Estados colimítrofes, decreciendo en los demás, pero por duración y fuertes movimientos la intensidad fué más notable en la faja que va de Chilapa y Silacayoapan, por Izúcar y Tehuacán (Puebla), Huatusco, Jalapa y Veracruz rumbo al Golfo de México. En esta última ciudad el temblor vespertino se verificó al ser llevado á su última morada el cadáver del recomendable Sr. D. Francisco Javier Muñoz, siendo lanzadas las aguas del mar como cuarenta metros, bañando lugares nunca tocados antes por las olas, ni en días de las mayores tormentas. Los

aparatos del Observatorio de Ulúa anotaron movimiento oscilatorio de Oriente á Poniente con duración de 45 segundos.

***

Detalles.—Durante los temblores del 26 de Marzo del año próximo pasado (1908) no hubo afortunadamente desgracias personales que lamentar en el Estado de Guerrero, ni en los demás que abarcó el seismo. En esta capital, al reventarse el cable del tranvia eléctrico en la 4ª calle de Lecumberri fulminó á dos transeuntes, y en las obras del Palacio Legislativo se desprendió una vigueta de hierro lesionando á cuatro operarios, de los cuales uno quedó con conmoción cerebral. También en esta capital se desplomaron varios techos, se cuartearon varios edificios, y se abrió una grieta en el pavimento á lo largo de la calle de Patoni frente al Hotel St. Francis. Recibieron daños de alguna consideración la Cárcel de Belén, el Palacio de Justicia Penal y la Escuela "Horacio Mann," en la esquina de la calle de Limantour y Avenida Chapultepec.

Como detalle curioso anoto que el Profesor de la Escuela Primaria núm. 97 situada en la calle de San Lorenzo, á fin de quitar el pavor á sus alumnos hizo que entonaran el Himno Nacional, si bien yo creo que ha de haber salido destemplado y *con acentos temblorosos*. En el Circo Orrin estaba en los momentos del temblor el equilibrista Wartymen bailando en la cuerda floja, pero como para él en ese ejercicio siempre está temblando, siguió en su baile con la mayor serenidad como en terso y bien encerado salón; pero como la concurrencia no era equilibrista, se lanzó de sus asientos presa de pánico, buscando la salida, al escuchar los crujidos del techo de lámina.

En la zona del epicentro naturalmente fueron mayores los daños materiales, resultando bastante perjudicadas las poblaciones de Ometepec, Tlapa, Hacienda de la Providencia, pueblos de la Costa Chica y principalmente Chilapa, si bien su destrucción no fué completa, como anunciaron los primeros telegramas alarmadores. En Ometepec la mayoría de las casas por su mala construcción se derrumbaron, saltando

1. Iglesia Catedral con su frontis amenazando ruina.—2. Capilla del "Apostolado de la Cruz."

los habitantes presos de pánico por sobre los escombros, en medio de los nubarrones de polvo que levantaban los derrumbes, yendo á acampar en campo raso. Los presos llenos de terror y aprovechando la confusión se escaparon de la cárcel, saliendo inmediatamente la gendarmería en su persecución.

En Chilapa se repitieron en mayor escala las mismas escenas, oyéndose los alaridos de terror y rabia de los prisioneros, por verse encerrados con peligro de perecer aplastados por el derrumbe de los muros, y á duras penas se les pudo tranquilizar. Ninguno de los habitantes de esa ciudad cerró los ojos en esa noche por la continua repetición de los seismos que, como dije, se calcularon en número de 35 en las veinticuatro horas. Se abrieron diversas grietas por las que se escapaban emanaciones sulfurosas, lo mismo que en Chilpancingo, dando esto margen á que se aumentase el pánico juzgando próxima la aparición de un volcán, por más que bien sabido es que por ahora no hay tal peligro, y que los seismos en aquella región son tectónicos. Las oficinas de la Prefectura, el salón del Ayuntamiento, la Catedral y el Seminario de Chilapa quedaron casi en ruinas y las escuelas públicas tan deterioradas que se hizo necesaria la suspensión de los cursos. La oficina del telégrafo que amenazaba ruina fué instalada provisionalmente en una tienda de campaña en el Jardín "Porfirio Díaz"

Fenómenos concomitantes y subsecuentes.—Por el cablegrama del Observatorio de Washington tenemos ya conocimiento que la misma tarde que aquí se sintió el terremoto fué sacudida la isla de Saint Thomas, lo cual se confirmó por los dos siguientes cablegramas:

"St. Thomas (Antilla inglesa), Marzo 26.—Se sintió un fuerte terremoto á las 5 p. m., en esta. No se registraron desgracias personales ni se derrumbaron los edificios, por más que muchos sufrieron serios desperfectos."

"Isla de Saint Thomas, Marzo 27.—Ayer se dejó sentir, de una manera muy fuerte, un temblor de tierra. Todos los habitantes salieron de sus casas, consternados. Aún no se sabe las pérdidas y los desperfectos de la propiedad que haya causado el temblor."

Ya por esto se ve que el seismo no fué local para esta República, y

demuestra la fuerza y extensión del fenómeno, lo que servirá para lo que adelante expondré respecto de su causa.

Otro telegrama de Boston nos informa de un fenómeno observado por los mismos días en el mar:

"Boston, Abril 10.—El vapor "Sylvia" que ha llegado aquí, procedente de Cuba, informa que, al pasar por frente al cabo Hatteras pudo contemplar un raro fenómeno. El vapor encontróse de repente entre nubes de vapor, que salían de la superficie del agua; pero estas nubes eran tan densas, que los marineros no podían ver á una distancia de diez pies fuera del barco. Un oficial tuvo que estar constantemente en el puente, por espacio de tres días, con el fin de dirigir lentamente las maniobras y marcha del buque, para impedir una colisión. Cuando desapareció el vapor sobrevino una recia tempestad."

Esas columnas de vapor que salían del agua indican una erupción submarina; y conjuntamente tuvo lugar una lluvia de cenizas el 26 de Marzo en Annonay, según una nota del Boletín de la Sociedad Astronómica de Francia, que dice:

"Lluvia de cenizas.—Se nos escribe de Annonay, el 27 de Marzo: Un fenómeno curioso, que fué poco notado y duró solamente algunos minutos se produjo ayer tarde, hacia las siete. Pasó por nuestra ciudad un golpe de viento y arrojó un polvo blanco como ceniza. Sobrevino poco después otra onda que hizo desaparecer las huellas de esta nueva lluvia, que fué comprobada en todos los cuarteles de Annonay."

Sabemos que los seismos no se limitaron al jueves 26, sino que continuaron en los días siguientes, inclusive el lunes 30 del mismo mes de Marzo, en que tuvo lugar á la vez un temblor en el fondo del mar que se comunicó á sus aguas, sin que se pueda fijar el punto preciso entre Sud-América y Nueva York, pues el siguiente telegrama sólo da cuenta en general del fenómeno:

"Nueva York, Abril 2.—Los pasajeros que vinieron á bordo del vapor "Magdalena," que llegó anoche á este puerto, procedente de Sud-América, refieren un curioso fenómeno que acaeció en alta mar el lunes en la noche. Mientras algunas parejas se dedicaban al baile en la cubierta del mencionado vapor, sintieron que el barco se balanceaba

Asilo de ancianos y pobres.— Templo de Sr. San José. † Lugar donde murieron D. Antonio Gutiérrez y D. Severiano Pintor.

de una manera inusitada, y el mar se ponía picado. Como el fenómeno duró por espacio de algunas horas, las personas que se encontraban bailando, abandonaron la diversión, poseídos de cierto temor. Un poco después se explicaron el fenómeno, al recibo de un mensaje por medio de la telegrafía sin alambres, en el que se daba noticia de que en México se había sentido un temblor de tierra."

Otro fenómeno fué el siguiente:

"Beloit, Wisconsin, Abril 2.—Desde hace algunos días se nota la actividad de la prodigiosa "Roaring Well," fuente de ruido, situada en la Hacienda de Charles Leather, vecina á esta ciudad. Esta fuente sale de una grieta insondable. Se asegura que la fuente anunció el gran terremoto de San Francisco, saliendo el agua con mayor fuerza. Ahora se notan las mismas señales, que se representaron algunos días antes de que se verificara la catástrofe de San Francisco. De la grieta sale un viento fuerte y cálido, y se escuchan unos ruidos continuados, que se asemejan á los truenos."

Como he dicho, en los días subsecuentes al 26 de Marzo continuaron sintiéndose en el Estado de Guerrero varios seismos, pero los de mayor intensidad tuvieron lugar los días 4 y 5 de Abril.

El primero de estos terremotos ocurrió á las siete y cuarenta y cinco minutos de la mañana, siendo de intensidad muy fuerte, que hizo temer por los edificios de aquella población, más aún cuando fué de carácter trepidatorio. Afortunadamente su duración fué corta, de diez segundos, y todo pasó sin novedad.

El segundo ocurrió el día 5 á las ocho y cuarenta y dos minutos de la mañana, según comunicó el encargado de la Estación Meteorológica, señor Guillén, y fué de grande intensidad, trepidatorio, y de la misma duración que el primero, esto es, de diez segundos.

El mismo señor Guillén comunicó que á cada momento del día 4 se estuvieron escuchando tremendos ruidos subterráneos, que llenaban de pavor á cuantos los oían.

Para terminar lo relativo á la descripción de los terremotos del 26 de Marzo y subsecuentes, añado como una curiosidad estadística la lista de los temblores que han tenido lugar en esta República en el

mes de Marzo, según la reseña de Don Juan N. Adorno: Marzo 17 de 1542, Marzo 22 de 1748, Marzo 28 de 1787, Marzo 2 de 1792, Marzo 28 de 1800, Marzo 25 de 1806, Marzo 25 de 1844, y Marzo 3 de 1845. Habiéndose verificado el 28 de Diciembre del año próximo pasado (1908) la catastrofe de Messina, oportuno es recordar que Sicilia y Calabria fueron sacudidas en épocas remotas por terribles seismos el 27 de Marzo de 1638 y el 5 de Febrero y el 28 de Marzo de 1783, año en que se sintieron múltiples temblores en esta República y en que el Hecla de Islandia estuvo en continua erupción. Muy digna de llamar la atención es la circunstancia de que los dos temblores de Calabria á que me refiero fuesen en 27 y 28 de Marzo, lo mismo que los de esta República en 1787 y en 1800, habiéndose verificado casi todos los demás entre el 22 y el 28 del mismo mes de Marzo.

***

Causa de los terremotos del 26 de Marzo.—Antes de entrar de lleno á inquirir la causa de los terremotos objeto de esta primera parte de mi trabajo, debo indicar que aun los que se dedican al estudio de los seismos, suelen confundir la clasificación de los mismos con su causa determinante, conformándose con decir que tal ó cual temblor fué de origen volcánico ó tectónico: pero una es la especie á que pertenece el terremoto y otra la causa que lo produce.

Llegando á las causas productoras de los seismos, los geólogos y los astrónomos andan á la greña, atribuyéndolos los primeros á causas puramente geológicas, prescindiendo de las astronómicas, y los astrónomos haciendo intervenir el elemento solar y otros astronómicos; mas la naturaleza se burla de ambos gremios y produce los fenómenos independientemente de sus opiniones aisladas, y haciendo intervenir el elemento geológico y el astronómico.

En efecto, siendo la Tierra un girón del Sol, y habiendo tenido su evolución astronómica, pasando del estado gaseoso al de materia líquida incandescente y al de condensación de su película externa, quedando todavía en su núcleo diversas regiones de masa pastosa ígnea, se-

gún traté extensamente en mi obra "Las Catástrofes de 1906" (C. IX, págs. 58 á 65), no podemos ni debemos prescindir del elemento astronómico al estudiar los fenómenos de nuestro globo, pues no es un cuerpo aislado que verifica su evolución independientemente, sino en consonancia con los demás planetas que forman el sistema solar. De esto se sigue que ademas de su trabajo de condensación, hay que tener en cuenta las influencias que sobre él ejercen los cuerpos cósmicos y entre ellos los anillos de asteroides, que no son otra cosa sino la desintegración de diversos cometas.[1]

Las causas de las erupciones volcánicas son múltiples, entrelazadas unas con otras y complicadas, y á veces resultan de la combinación de varias causas, requiriéndose naturalmente la preparación ó desequilibrio en el punto en que un seismo se verifica.

En mi opinión, dado el acomodamiento de capas que se verifica en nuestras costas del Sur en el Estado de Guerrero, era el punto del planeta que se hallaba, por decirlo así, más predispuesto el 26 de Marzo para la producción del seismo, al verificarse como se verificó el paso de una corriente de meteoros por el meridiano de nuestro territorio: así que esos terremotos en cuanto á su especie fueron tectónicos, pero en cuanto á su causa fueron las corrientes magnéticas producidas por el paso de ese anillo de asteroides. Tengo, pues, que demostrar que el paso de esos enjambres es productor de terremotos, y después que efectivamente fué envuelta la Tierra ese día por una corriente meteórica, que dió origen á ondas magnéticas productoras de los seismos y á fenómenos luminosos semejantes á las auroras boreales.

En cuanto á lo primero, en mi estudio "Los Terremotos del mes de Abril." hice notar que el terremoto de Neyra y la Grande Banda se verificó al caer en el mar un meteorito cerca del puerto. Poco antes del terremoto de Riobamba en 1797, se vió en Quito el paso de numerosas estrellas fugaces. Humboldt refiere que poco antes del terremoto de Cumaná en 1766 se vió el volcán de Cayambe envuelto en una lluvia

1 Véase acerca de la constitución de los planetas y la formación de las montañas la notable conferencia de M. Puiseux del 2 de Diciembre de 1908.

de meteoros. Por último, para no traer más citas y ejemplos, el 19 de Mayo de 1861 pasó por el meridiano de Mendoza, en el camino entre Buenos Aires y Valparaíso, un monstruoso meteoro, y al día siguiente fué completamente reducida á ruinas la ciudad por un terremoto, dejando sepultados en cuatro segundos más de diez y siete mil personas.[1]

Respecto de lo segundo, al Observatorio Meteorológico Central llegó un mensaje de San Juan Bautista (Tabasco) en que se le daba cuenta de haber aparecido el día 27 un hermoso bólido en el cielo de aquella población, hacia el Este de la misma, y con una dirección de Sur á Norte. La estela, muy luminosa, persistió largo rato, aproximadamente un cuarto de hora, ampliando su latitud al desaparecer.

Toda la población de San Juan Bautista salió á observar el fenómeno, lo cual hizo con comodidad, debido á la hora tan temprana en que fué percibido: las 9 h. 50 m. p.m.

Según comunicaciones telegráficas del Director del Observatorio Meteorológico de San Juan Bautista, el bólido no fué solamente visible en la capital del Estado, sino en muchos otros lugares, y de un modo especial en Villa de Jalapa, dejando luminosísima estela que fué ensanchándose y esfumándose paulatinamente hasta su desaparición.

Mas no sólo en esa región, sino que también en Sonora fué observado por esos mismos días otro bólido, sin que pueda yo fijar con precisión la fecha, pues el telegrama que conservo de Abril 9, solamente hace referencia á otra noticia anterior. El telegrama dice:

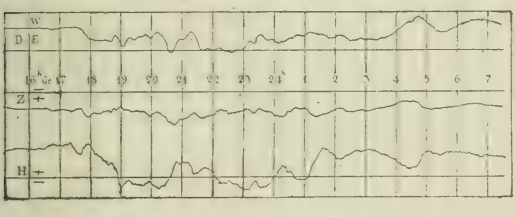
Guaymas, Abril 9.—Nuevas noticias recibidas de Altar, manifiestan que el bólido que en días pasados atravesó rápidamente la atmósfera, del que dí cuenta oportunamente por telégrafo, produjo un estruendo tan fuerte, que en varias casas se movieron las puertas violentamente, al tiempo que una luz vivísima iluminaba el espacio; el fenómeno causó gran alarma en los primeros momentos, dejando después atónitos á cuantos lo presenciaron.

1 Véase Volcanes y Temblores de Tierra.—Zurcher et Margollé. Cap. VIII págs. 225 y 240.

Al desaparecer el bólido, que tenía color de fuego, dejó por algunos instantes una ráfaga hermosísima en el espacio."

Quiero hacer notar, antes de pasar adelante, que esos bólidos tuvieron dirección de Sur á Norte, en el mismo sentido del movimiento de los seismos en el Estado de Guerrero, y que si acaso no fueron observados en mayor número se debió á que el 26 y el 27 de Marzo estuvo el cielo enteramente cubierto de nubes del tipo Nimbus, como advirtió mi ilustrado colega el Profesor Don Luis G. León en el estudio que presentó á esta Sociedad Alzate con el título de "Los fenómenos eléctricos observados durante los últimos temblores," si bien él los atribuyó á la electricidad acumulada en las nubes reaccionando sobre la tierra.

Sin negar la electrización de las nubes, opino que la de éstas y la de nuestro planeta con la manifestación de ráfagas luminosas, que no se debieron al choque de los cables eléctricos, fué ocasionada por la corriente magnética desarrollada alrededor de la Tierra por el anillo de asteroides á que antes hago referencia, lo cual queda comprobado con



Perturbación magnética registrada en el Observatorio del Ebro, Tortosa, 26-27 Marzo 1908.

el hecho de que esos fenómenos luminosos no fueron vistos únicamente en la región del epicentro, sino en todos los lugares tocados por el terremoto, y más todavía en varios puntos del globo, siendo acompañados de perturbaciones magnéticas.

Ciertamente, en el Boletín de la Sociedad Astronómica de Francia, correspondiente á Mayo de 1908 vino esta noticia: "Una aurora bo-

real, aunque bastante débil, fué observada el 26 de Marzo último en Donvielle (Mancha) por M. L. Rudaux, y también en Westernieland, Holanda. Los rayos verticales se elevaban en arco luminoso.—Perturbaciones magnéticas bastante fuertes se percibieron los días 26, 27 y 28, presentando el Sol manchas de poca importancia."

Otra aurora boreal fué percibida también en la noche del 27 al 28 en una gran parte de Suecia, habiendo enviado la descripción de la misma á la propia Sociedad Astronómica M. Charles Boman, según sus observaciones hechas en Avesta. "Aquí en Avesta, dice, he observado este fenómeno desde las 10 h. 30 m. á la una de la mañana. El hemisferio septentrional estaba lleno de una luz azulada que por momentos se hacía más intensa, de suerte que las estrellas como Capella, Castor y Pollux apenas se distinguían. Los centros de donde emanaban las ráfagas de luz cambiaban á menudo y súbitamente, como desplegadas por un golpe de abanico. Las ráfagas y los repliegues de la aurora se extendían bastante más allá del cenit. Sería imposible describir la forma de esta aurora, porque cambiaba á cada instante, sin embargo, estaba constituída por tres arcos de los cuales uno se sobreponía sobre los otros dos. Los puntos en que el arco superior reposaba sobre estos otros dos eran los más luminosos y de estos puntos brotaban la mayor parte de los rayos. El color era siempre el mismo, blanco rojizo como la chispa eléctrica, y no cambiaba como sucede á menudo en las auroras boreales de primavera."

***

Queda, pues, comprobado que la perturbación magnética con fenómenos eléctricos luminosos no se limitó á esta República en los días 26 y 27 de Marzo, sino que fué general para el planeta, ya que tenemos al menos noticias de Francia, Holanda y Suecia. Pero ¿esa perturbación magnética y esas auroras boreales fueron producidas como los temblores de esos días por el enjambre de asteroides de que antes hago referencia? Acaso desaparezca toda duda, comparando esos fenómenos con los verificados en diversas ocasiones en días 14 de No-

viembre, en que como es sabido se verifica la lluvia meteórica de Leónidas.

El 14 de Noviembre de 1789 fué visible en esta capital un fenómeno semejante á las auroras boreales, que fué descrito por el sabio P. Alzate y por el Sr. León y Gama, y que puso en tanta alarma á los metropolitanos, que creyeron había llegado el fin del mundo y confesaban á gritos sus pecados. Esa pseudo aurora boreal fué visible, según el testimonio del segundo, en Puebla, Tepeji, Taxco y otras poblaciones del país, y según el relato del primero, se vió en Sonora, Coahuila, Nuevo México, California y entre otros lugares de Europa en Barcelona, donde fué visible en la madrugada del 15, habiendo comenzado á aparecer al Norte de esta ciudad, por el rumbo de la Villa de Guadalupe á las 8 h. 30 m. del 14. A esa hora, según el Sr. León y Gama, detrás de los cerros de la Villa se divisaban unos rayos blanquizcos en forma de escoba, notándose en la base un color entre rojo y amarillo, de cuyos extremos se percibía una porción de circunferencia de color rosado obscuro, pareciendo estar mezclada la luz con humo denso que ocultaba las estrellas del cuello del Camello y de las piernas de Cepheo, la Polar y demás de la Osa menor.

Esa ocultación de las estrellas por esa especie de niebla hemos visto también que fué observada por M. Charles Boman en la aurora boreal que se dejó ver en Suecia, y lo mismo pasó al verificarse la lluvia de Leónidas del 13 de Noviembre de 1833, pues M. Palmer, que la observó en New Haven, vió un vapor rojizo que se mostró primero cerca del horizonte meridional, que después se elevó poco á poco hasta el cenit y que, aunque transparente, ocultaba las estrellas muy pequeñas.

Mr. Newton del mismo New Haven, que coleccionó las lluvias de Leónidas de los siglos pasados, señala como una de las más notables la del 4 de Noviembre de 1602, año en que también fué vista otra pseudo aurora boreal á las 8 h. 30 m. p. m. por los viajeros de la nao "San Antonio de Padua," que venían de Filipinas á México, de lo cual dió fe y testimonio el Escribano de la nao, D. Sebastián Elcano, diciendo, "que hacia el Norte apareció una gran claridad en el Cielo que

totalmente parecía Campos que se quemaban, de color vermeja que parecía una propia sangre, estando atravesada á trechos aquella color roja por unas barras de Norte á Sur de color blanco y amarillo, dividiéndose luego hacia el medio y quedando como un Tizón en el Ayre, habiendo durado el fenómeno como cosa de hora y media, navegando el navío como á los 38 grados y medio y cosa de doscientas leguas de la Nueva España."

He extractado la relación del escribano usando su propio lenguaje, no habiendo sido otra cosa ese *Tizón en el Ayre*, que un bólido del enjambre de Leónidas, por más que dicho fenómeno se verificase el 4 de Noviembre, pues en mi libro "El Catorce de Noviembre" demostré que en cada período de 33½ adelanta ese enjambre su aparición un día aproximadamente, y habiéndose verificado, aunque no con la explendidez que se esperaba, la última máxima en 1899, entre este año y el de 1602 hay 297 años de diferencia, que divididos por 33 dan por cociente 9, ó sea que hacia 1602 las lluvias de Leónidas se verificaban el 4 de Noviembre, como también la de 1533, habiendo tenido lugar la de 1366 el día 31 de Octubre, nuevo estilo, ó 21 de Octubre, sin tener en cuenta la Corrección Gregoriana.[1]

Mas para no hacer relación de fenómenos luminosos tan remotos como efecto del enjambre de Leónidas, tenemos otro ejemplo reciente en la aurora boreal que fué visible el 15 de Noviembre de 1905 en la Mancha y en la región Noroeste de Francia, de la que vinieron varios relatos en el Boletín de la Sociedad Astronómica de Diciembre de ese año, enviadas porlos observ adores de Dieppe Bayeux, Roubaix, Lille, Béthune, Vannes, Caen, habiendo sido también visible en Irlanda, notándose pesturbaciones magnéticas, de las que dió cuenta M. Th. Moureaux, Director del Observatorio de Parc Saint-Maur. Esa pseudo aurora boreal tuvo lugar entre 9 h. y 9 h. 30 m. p. m. desplazándose del Norte al Noroeste con color rojizo como de sangre, dejándose ver por instantes rayos verticales del mismo tinte pero más luminosos, entreviéndose las estrellas á través de los resplandores.

1 Véase para todo estos fenómenos luminosos mi libro "El Catorce de Noviembre," págs. 8 á 15 y 37 á 41.

Que estos fenómenos eléctricos luminosos, pues no pueden llamarse auroras boreales en toda la extensión de la palabra, por las regiones en que han aparecido, sean efecto de corrientes magnéticas producidas por el enjambre de Leónidas queda confirmado por el relato de M. Camilo Flammarion, en sus "Estudios y Lecturas de Astronomía" (T. II pág. 101), al hacer la descripción de la lluvia de Leónidas del 13 de Noviembre de 1866. Dice: "Un poco antes y durante esta espléndida manifestación de estrellas fugaces, M. Phipson observó á intervalos irregulares brillos súbitos de luz parecidos á los que produciría una tempestad ubicada bajo el horizonte Norte. Pero no había tempestad hacia esa dirección, porque los observadores situados en Conventry y Northampton observaron igualmente esos resplandores súbitos de luz rojiza y amarilla, y los atribuyeron también á relámpagos de una tempestad en el Norte. M. Hind y M. Symonds vieron también los mismos resplandores ..... Este sabio (M. Hind) notó una luz pálida, difundida en el horizonte, cerca de la constelación de León y semejante á la que se observa con frecuencia durante una aurora boreal. Nuestro corresponsal vió exactamente lo mismo, pero lo atribuyó á los rayos de luz de la ciudad (como aquí se atribuyó el 26 de Marzo al choque de los cables eléctricos). Recuérdese que M. Quetelet y algunos otros sabios han llamado ya la atención sobre ciertas irradiaciones eléctricas que han aparecido al mismo tiempo que los enjambres más ó menos notables de estrellas fugaces. Todo esto ha inducido á M. Phipson á creer que los enjambres brillantes de estrellas fugaces electrizan las regiones superiores de la atmósfera, produciendo fenómenos análogos á la aurora boreal."

Esto en cuanto á los fenómenos luminosos de origen eléctrico producidos por los enjambres de estrellas fugaces, y en cuanto á terremotos ya vimos que el Barón de Humboldt nos da testimonio de que poco antes del terremoto de Cumaná en 1766, que correspondió á una máxima de Leónidas, se vió el volcán de Cayambe envuelto en una lluvia de meteoros.

Como una contundente confirmación de lo expuesto, transcribo la carta siguiente, publicada en el Boletín de la Sociedad Astronómica de

Francia correspondiente al mes de Agosto último, ya que el presente estudio se está imprimiendo con esta fecha 1º de Septiembre. La nota dice: "Explosión de un uranolito.—Hemos recibido la carta siguiente.—En el Estado de Michoacán, distrito de Patzcuaro, entre 10 y 11 de la mañana del 27 de Marzo de 1909, se percibió de improviso, en plena luz solar, un vivo resplandor y se escucharon inmediatamente estallidos semejantes á descargas de artillería. Se buscó en el cielo la causa del fenómeno que parecía venir de la región del Sur y á una altura media entre el horizonte y el cenit. Bien pronto se notó que se formaban en el espacio aglomeraciones de nebulosidades blanquizcas en forma de núcleos que desaparecían y reaparecían. Los truenos se repitieron varias veces y las nebulosidades variables desaparecieron por fin. Al día siguiente los leñadores encontraron algunos fragmentos de piedras meteóricas que llevaron á Pátzcuaro. Conviene notar que esta ciudad se encuentra cerca de la región volcánica de Michoacán.— *Próspero Páramo Rangel* — Miembro de la Sociedad, en Morelia (México).

M. Camilo Flammarion añade, por vía de comentario, que es probable que el fenómeno sea extraño al volcanismo y que se trate de la explosión de un uranolito. Pero es muy llamativo el hecho de haber ocurrido la explosión de ese uranolito, que se confirmó por las piedras meteóricas halladas, precisamente el 27 de Marzo, al año de los que surcaron nuestra atmósfera en la misma fecha del año anterior, pues el terremoto tuvo lugar en la noche entre el 26 y el 27 de Marzo.

Hé aquí otro hecho notable que confirma también lo que he asentado respecto de las corrientes meteóricas y uranolitos como causas de determinados terremotos. El día 25 de Agosto último (1909) á la una y veinticinco minutos de la mañana conmovió un fuerte temblor la provincia de Siena, en Italia, que ocupa mil cuatrocientas setenta millas cuadradas, y en un cablegrama procedente de Marciana Marina, del día siguiente, se dice que *antes de tener lugar el terremoto, se observó en el cielo una especie de foco luminoso de un extraño color rojizo*. Este foco luminoso no puede ser sino un bólido, que viene á robustecer más y más la hipótesis expuesta, añadiéndose este terremoto

causado por corrientes magnéticas producidas por meteoros á la estadística ya numerosa de los anotados en el texto.

De todo lo expuesto se deduce claramente, que habiéndose visto varios bólidos en esta República la noche del 27 de Marzo del año próximo pasado (1908), al dia siguiente de los terremotos, y habiéndose observado esas iluminaciones ó ráfagas luminosas durante ellas, y las auroras boreales en Francia y Holanda en la misma noche del 26 y en Suecia en la del 27, se deduce, digo, que verificó su paso alrededor de la Tierra un anillo de asteroides, que electrizó la atmósfera y nuestro mismo planeta, y fué la causa de los temblores, y acaso también de la erupción submarina frente al cabo Hatteras y del temblor de la isla de Saint Thomas que tuvo lugar una hora solamente más tarde que el vespertino en esta República.

Podria replicárseme que en tal caso, siempre que se verificase el paso de un enjambre de estrellas fugaces debían resentirse temblores de tierra, á lo que respondo que se verificarán siempre que al pasar esa corriente meteórica por el meridiano de un punto de la Tierra, éste se halle en desequilibrio, así como cuando hay alguna epidemia sólo contraen el morbo los que están predispuestos; pues antes he expresado que los seismos son fenómenos complicados, que no debe confundirse su especie con la causa que los produce, sin que por lo expuesto pretenda yo que únicamente las corrientes eléctricas producidas por los enjambres meteóricos sean la causa de los temblores, pues múltiples son las causas de los mismos, como extensamente expuse en mi obra "Las Catástrofes de 1906."

II

SERIE DE SEISMOS EN LA REPUBLICA MEXICANA

Después del temblor intenso del 26 de Marzo, el subsecuente de mayor importancia fué el que conmovió varias poblaciones de Sonora, Chihuahua y Jalisco el día 7 de Abril. Los telegramas recibidos en el Observatorio Meteorológico nos dan cuenta de que el temblor se sintió en los siguientes puntos: Fronteras, temblor oscilatorio, á las $10^h\ 16^m$

p.m., duración cinco segundos; Moctezuma, oscilatorio de Sur á Norte, á las $10^h\ 30^m$ p.m.; Banamichi, ligero, á las $9^h\ 45^m$ p.m ; Arizpe, oscilatorio, á las $10^h\ 25^m$ p.m. Además de esta región de Sonora, alcanzó el seismo á Colonia de Oaxaca, en Chihuahua, donde hubo varias sacudidas entre once y doce de la noche del día 7, y á Autlán de Jalisco donde tembló á la una y veinte minutos ligeramente.

El día 23 del mismo Abril se sintió un temblor en Manzanillo, Colima, á las $5^h\ 13^m$ p.m. que fué oscilatorio y ligero. El seismo repitió en el mismo puerto á las once de la noche del 16 de Mayo, siendo éste de más intensidad que el anterior, con la circunstancia de haber sido trepidatorio.

En el propio mes de Mayo comenzó á desarrollarse una importante serie de seismos en la región Sur, fronteriza con Guatemala, siendo sacudidos Chiapas, Oaxaca y el Istmo de Tehuantepec. Esta serie fué de varios períodos habiendo ocurrido los principales temblores los días 6 de Mayo, 12 de Junio, 19 y 28 de Julio, 7 de Agosto y 6 de Noviembre, observándose el 11 de este último mes un fenómeno en Chiapas que vino á explicar la causa de esos seismos.

Descripción de los temblores.—Desde los días 7 y 8 de Abril, los mismos días de los temblores de Sonora se habían sentido sacudimientos en Tapanatepec y Pijijiapan en Oaxaca, oscilatorio en la primera población y trepidatorio en la segunda; pero el de intensidad notable, puesto que alcanzó á esta capital donde se sintió ligeramente, fué el del 6 de Mayo, que tocó los puntos siguientes:

Tapanatepec, Mayo 6 de 1908.—Hoy á las seis y cincuenta minutos de la tarde ocurrió en esta población un fuerte temblor de tierra, de especie oscilatorio, que duró diez segundos. Alarma en la población.—*Alegría.*

Tapanatepec (E. de Oaxaca).—A las 8 h. 53 m. p.m. fuerte temblor oscilatorio de 10 segundos de duración.—*Alegría.*

A las 8 h. 20 m. p m. temblor trepidatorio, precedido de ruido subterráneo; duración, 20 segundos.—*Alegría.*

Tuxtepec (E. de Oaxaca).—A las 8 h. 20 m. p.m. sintióse ligero temblor oscilatorio de E. á W.; duración 30 segundos.—*Mireles.*

Juchitán (E. de Oaxaca).—A las 8 h. 20 m. p.m. sintióse en ésta fuerte temblor oscilatorio de N. á S.; duración, 15 segundos.—*E. Hernández.*

Salina Cruz (E. de Oaxaca).—A 8 h. 26 m. p.m. (tiempo local) un temblor de dos períodos, oscilatorio de E. á W. y trepidatorio fuerte; duración aproximada, 10 segundos.—El Subinspector, *Joaquín Ocampo y Arellano.*

Salina Cruz (E. de Oaxaca).—A 8 h. 18 m. p.m. fuerte temblor trepidatorio con fuerte ruido subterráneo. Duración, 10 segundos.—*J. Delfín.*

Tehuantepec (E. de Oaxaca).—A 8 h. 18 m. p.m. temblor oscilatorio; duración 15 segundos, regular intensidad.—*R. González.*

El día 11 de Junio continuó esa serie de seismos volviendo á temblar en Salina Cruz á las 12 h. 22 m. de la noche, con movimiento trepidatorio y duración de 10 segundos; en Tapanatepec á las 10 h. 05 m. p.m., trepidatorio con ruidos subterráneos, y 20 segundos de duración; en Unión de Guerrero á las 10 h. 04 m. p.m., siendo aquí oscilatorio y de tres segundos de duración, y en Acapulco, sobre cuyo temblor no poseo detalles.

Al día siguiente 12 se recibió el siguiente telegrama:

"Guadalajara, Junio 12.—Los habitantes de Tepeaca, Cuixtla y Escalón están alarmadísimos por los constantes hundimientos de terrenos, y las grietas que se abren en la tierra; en algunos sitios, las tierras han perdido cuatro metros de su nivel ordinario.

El río de Cuixtla presenta un curioso fenómeno, pues no obstante la gran cantidad de agua que lleva, en algunos sitios hierve, por la elevada temperatura; está claramente demostrado que se trata de fenómenos volcánicos, y es de suponer que una comisión científica estudiará el caso.

Las vecindades citadas están ubicadas en el departamento de la Barranca de San Cristóbal, pueblo que hace años sufrió mucho, á consecuencia de los temblores."

Coincidiendo con esos fenómenos, aunque sin relación geológica con los mismos, tuvo lugar otro interesante en China, el mismo día

12 de Junio, según un cablegrama de Shang-hai. En el flanco de la montaña de Machuan-Shan, cerca de Ichang, se abrió repentinamente una grieta de varias millas de longitud, en la que se hundieron varios caseríos con los habitantes que los ocupaban.

***

En el mes siguiente de Julio ocurrió el tercer período de seismos en la región fronteriza con Guatemala. El 19 de ese mes hubo tres seismos: uno á las 7 h. 20 m. a. m., otro á las 10 h. 13 m. a. m. y el tercero á las 5 de la tarde, según los telegramas que llegaron al Observatorio Meteorológico Central, sacudiendo la región en que se hallan ubicadas las poblaciones de Tapana, Tapanatepec, Silacayoapan en Oaxaca, Tapachula, y Motozintla en Chiapas, con dirección general de Sur á Norte, trepidatorio en las dos primeras poblaciones y oscilatorio en las demás, y duración entre 2 y 14 segundos.

Es de advertir que los días 15 y 16 de Julio había comenzado una serie de temblores en las posesiones españolas de Ceuta y Melilla.

El 28 del mismo Julio se repitieron los temblores en las mismas regiones, siendo de nuevo trepidatorio en Tapanatepec, donde se sintió á las 10 h. 12 m. a. m., lo mismo que en Juchitán.

***

El 7 de Agosto conmovió el seismo á Silacayoapan, foco de los temblores desde el 14 de Abril de 1907. Tuxtepec, Salina Cruz, Jaltipan, Valle Nacional, Cuicatlán, San Cristóbal y Tlacolula, habiéndose escuchado en esta última población, según frase de sus habitantes, un *retumbo*. Ese seismo fué a las 11 h. 15 m. p. m., según informes del Sr. Méndez, Jefe de la Estación Meteorológica de Tuxtepec, donde fué trepidatorio, con duración de 35 segundos. El temblor repitió a la 1 h. 14 m. a. m. en San Cristóbal y regiones vecinas y lo mismo en Cuicatlán y en Oaxaca á la 1 h. 27 m. a. m., siendo la dirección general de Suroeste á Noroeste como en Silacayoapan, con duración, según las

poblaciones, de 4 á 20 segundos, como en Tuxtepec y en Salina Cruz.

El mismo día 7 de Agosto á la 1 h. 25 m. p. m. se sintió un temblor oscilatorio en Orizaba con duración de 6 segundos.

Como coincidencia notable hay que indicar que desde el 4 de Agosto había comenzado una serie de temblores en Argelia, que habían introducido el pánico entre los marroquíes y de los que hablaré después.

***

El 6 de Noviembre á las 4 h. 20 m. p. m. se sintió en esta capital un ligero temblor oscilatorio que duró 20 segundos, cuyo origen venía del Sur, pues se manifestó el seísmo con más intensidad en las poblaciones siguientes: Juchitán, Oaxaca, temblor oscilatorio á las 4.22 de la tarde, con duración de 14 segundos; Tapanatepec, Oaxaca, trepidatorio, acompañado de ruidos subterráneos, á las 4.20 con duración de 20 segundos; Tapachula, Chiapas, fuerte movimiento oscilatorio a las 4 25, cuya dirección fué de Sur a Norte, y que duró 45 segundos; y por último, en Providencia, Oaxaca, se sintió á las 4.25 un fuerte movimiento trepidatorio acompañado de ruidos prolongados, cuya duración fué de 30 segundos.

Otro telegrama más especificado procedente de Rincón Antonio, decía:

"Hoy á las cuatro y veintitrés minutos de la tarde se sintió en este lugar un fuerte temblor trepidatorio, con duración aproximada de cinco segundos. Se tienen noticias de que en otras poblaciones del Istmo se sintió también el fenómeno, con mayor ó menor intensidad.

"El seísmo causó alguna alarma entre los moradores de este pueblo. No ocurrieron desgracias personales."

El mismo seísmo se dejó sentir también en Salina Cruz en Tonalá y en todo Chiapas, habiendo sido el de más intensidad de esta serie de temblores, con la circunstancia de que el mismo día fue sacudida la Europa Central y la Meridional, y principalmente Alemania, por fuertes movimientos seísmicos.

***

Causa de estos tres períodos de seismos.—¿A que obedeció toda esa serie de seismos desde el 6 de Mayo al 6 de Noviembre en Chiapas y Oaxaca? Indudablemente á la actividad del volcán de Santa María de Guatemala, pues á principios de Septiembre se abrió un nuevo cráter en el cerro de San Felipe, brotando columnas de vapor de agua, humo y gases sulfurosos cruzadas por zig-zags de descargas eléctricas durante varias semanas, asustando á los habitantes de las poblaciones vecinas y de Quetzaltenango, que recordaban los estragos de la tremenda erupción del 24 de Octubre de 1902 acompañada de un fortísimo terremoto que acabó con lo poco que había dejado en esa ciudad el del 18 de Abril del mismo año.

Quedó más confirmada la causa de esos seismos el 11 de Noviembre del año próximo pasado (1908), a los cinco días del terremoto, por la nube de ceniza finísima que se extendió en la atmósfera de Chiapas, como se deduce de la siguiente descripción enviada por el corresponsal de Tuxtla Gutiérrez, de fecha 12 de Noviembre, sin que los habitantes de esa región se diesen cuenta de la verdadera causa del fenómeno

"Ayer—dice—en los momentos en que el sol brillaba con mayor esplendor, y cuando nada hacía suponer el fenómeno que iba á producirse, pues el cielo se encontraba despejado, comenzó de pronto á palidecer la luz del astro rey.

"Los habitantes de Mascatepec, población del Distrito de Tonalá, donde esto ocurría, no dieron en principio importancia al fenómeno, pero éste creció en intensidad hasta producir la obscuridad casi completa, pues que el sol aparecía solamente como una bola rojiza de bordes amarillentos y su luz era interceptada por completo por no sabemos qué circunstancia atmosférica.

"Como no se había anunciado ningún eclipse, los vecinos se alarmaron terriblemente, y siendo como son los habitantes de Mascatepec, gente tranquila y timorata, no faltó quien atribuyera este fenómeno á un anuncio de castigo del cielo."

Desde que se publicaron en la prensa, á principios de Septiembre, las noticias de la actividad del Santa María, acudí al Excelentísimo señor Ministro de Guatemala en esta República, el caballeroso Señor Don Víctor Sánchez Ocaña, quien se dignó escribir al Director del Instituto Central, á fin de que me enviase datos relativos á esa erupción y varios estudios sobre el volcán y los temblores en la vecina nación, contestando dicho Director que, pasando la época de exámenes los mandaría, pero desgraciadamente hasta la fecha no me han llegado.

Opino que mancomunadamente se debía establecer una red seismológica entre México y Guatemala, pues serviría en gran manera para el estudio de los seismos, ya que muchos de los de Chiapas y el Istmo de Tehuantepec son ocasionados por las convulsiones volcánicas del vecino país, así como en parte los de Guerrero, y ya que la división que entre ambas repúblicas existe, solamente es política, porque la naturaleza las tiene unidas y relacionadas geológicamente.

***

El volcán de Santa María en Guatemala.—En cuanto a los volcanes de Guatemala sabido es que han dado lugar á la formación de una serie de conos gigantescos que se elevan á tres y cuatro mil metros en una sierra paralela al Pacífico, alzando su cima el Santa María á 3.500 metros sobre el nivel del mar. Los conos están separados unos de otros por hondas depresiones en la cadena de montañas, y se ha hecho la observación de que en cada nueva erupción hay la tendencia á la apertura de nuevos cráteres más cerca del Pacífico que los anteriores, lo que sucedió al abrirse el del cerro de San Felipe, según acabo de exponer.

Mr. Tempest Anderson, de la Real Sociedad Geográfica de Londres, que ha hecho un estudio especial de esos volcanes y que efectuó con grandes dificultades el ascenso al Santa María, describe el cráter abierto en 1902 diciendo que es de forma oval, teniendo su diámetro mayor cerca de kilómetro y medio de extensión, y el menor unos ochocientos metros. Su profundidad es de trescientos á cuatrocientos metros, con

un lago en el fondo y dos activas fumarolas que lanzan surtidores de agua caliente y de vapor.

La inmensa hondonada que forma este cráter esta constantemente llena de una nube de polvo que, al salir al aire libre, es arrastrado por el viento, semejando un principio de erupción.

El explorador, recorriendo toda aquella región, ha visitado también el lago de Atitlan, del cual dice que constituye uno de los accidentes geográficos mas bellos del globo, siendo ademas interesantisimo, por existir todavía en sus orillas varias aldeas de indios aborígenes, los cuales conservan muchas de sus costumbres primitivas.

El doctor Tempest Anderson opina que este lago ha sido también un antiguo cráter, y da razones muy poderosas en apoyo de esta idea. Si así fuera, podría asegurarse que tal cráter había sido mayor de los conocidos en el globo.

Se observan, ademas, en aquella región otros fenómenos muy dignos de estudio, especialmente la ascensión, que a diario se verifica, de masas de aire húmedo procedentes del Pacífico, las cuales, al contacto del aire frio de las mesetas elevadas de la sierra, forman magníficas nubes de las llamadas cúmulus, tan regulares y vistosas en su aspecto, que dan una singular apariencia al fondo de aquellos espléndidos paisajes.[1]

III

LOS TEMBLORES EN EL NORTE DE AFRICA

Cuatro días antes de que comenzara el primer período de temblores que acabo de describir, había comenzado otro grupo de seismos á sacudir la región Norte de Africa principiando por las posesiones españolas de Ceuta y Melilla, los días 15 y 16 de Julio, siendo acompañados esos seismos de ruidos subterráneos.

El Comandante de la Plaza, rápidamente dictó varias órdenes, encaminadas á conservar la tranquilidad en la población.

1 Véase "Diario de Nicaragua."— Managua.— Viernes 26 de Junio de 1908.

El primer terremoto duró cinco segundos, unido a un fuerte vendabal.

Hubo gran alarma entre la población penal, y el Jefe de la prisión reforzó convenientemente las guardias, estableciéndose igualmente un servicio de vigilancia especial alrededor de la prisión.

Momentos después hubo otro temblor, de una duración extraordinaria, siendo ésta de 47 segundos.

Las trepidaciones que acompañaron a este temblor, fueron de grandes proporciones.

El pavimento de las calles, se agrietó en muchas partes.

Infinidad de casas, tanto del Gobierno como de los particulares, sufrieron desperfectos de consideración.

Algunos cuarteles fueron desalojados violentamente, pues los techos se desplomaron con gran estrépito.

El mismo día 16 se sintió un terrible temblor de tierra, en la Provincia de Tacna y Arica, Chile, que queda en la parte Sur del Perú y Bolivia. Un gran número de construcciones quedaron destruidas, no habiéndose registrado por fortuna desgracias personales.

La comunicación cablegráfica entre Arica y Lima, quedó interrumpida, así como las líneas telegráficas en Bolivia.

En el mes siguiente y coincidiendo con los seismos de esta República del 7 de Agosto, continuaron los sacudimientos en el Norte de Africa derribando á la posesión francesa de Argelia, y principalmente á la provincia de Constantina, cruzada por el rio Rummel, afluente del Kebir, y en toda la costa al Sur del cabo Ros. El primer temblor se dejó sentir el dia 4 de Agosto á las dos y veinticinco minutos de la madrugada con duración de diez segundos, y con oscilaciones de Sureste á Noroeste y derrumbes de muchos edificios, siendo presa los árabes de un pánico indescriptible.

Los movimientos continuaron durante todo el día 4, no cesando sino hasta en la noche. Primero se creyó que no habian ocurrido pérdidas de vidas, pero después fueron encontrados tres cadáveres. También resultaron varias personas heridas.

Durante los fenómenos hubo escenas de pánico. Los pacientes que

se encontraban alojados en los hospitales, abandonaron estos establecimientos medio desnudos, dirigiéndose á las plazas; y los prisioneros de la cárcel lanzaban gritos de terror. La mayoría de los habitantes de la ciudad acampó fuera, temiendo regresar á sus hogares, por temor de que se repitiesen los fenómenos.

Los temblores continuaron los días 5, 6, 7 y 8 debilitándose en los días subsecuentes. Con la repetición de seismos, los edificios resentidos por los primeros, vinieron á tierra con los posteriores. Los mahometanos considerando que esos temblores eran un castigo para los malvados, se reunieron en los cementerios, orando sobre las tumbas, hasta que el sueño y la debilidad los vencía. Estos seismos se extendieron á todo el departamento de Constantina, hasta Philippeville y Bone con diversos grados de intensidad.

Indudablemente que esta serie de seismos atendida la región, y que quedaron localizados en ella, fueron tectónicos por el acomodamiento de capas en esa parte de la costa africana.

IV

LOS TEMBLORES DEL 12 DE OCTUBRE

Como una continuación de los seismos que han afectado á Guerrero y Oaxaca, aparte del de 26 de Marzo, se sintieron en 1908 otros temblores á fines de Mayo y el 6 de Octubre, siendo sensible este último en esta capital y sacudiendo principalmente á Ometepec, Pochutla, Jamiltepec, Tuxtepec y San Cristóbal, habiéndose verificado el mismo dia otros seismos en el Sur de Rusia. La noche del 12 de Octubre mismo se sintieron otros siendo el primero á las 10 h. 32 m. con duración aproximada en esa región de 30 segundos y dirección de N. S., contraria á la que había dominado en los anteriores seismos. El temblor repitió á las 12 h. 20 m. y á las 12 h. 40 m. de la misma noche, habiéndose recibido telegramas de San Marcos, Ayutla, Iguala, Ometepec, Bravos, ó sea el epicentro en Guerrero, y de Silacayoapan y Cuicatlán

en Oaxaca, de Puebla, de Tlaxcala y otros puntos en que predominó la dirección de N. á S. y de N.E. á S.E.

El movimiento se propagó hasta esta capital, habiéndose registrado los tres seismos, durando en los aparatos del Observatorio la perturbación unos cinco minutos. Por haber sido lenta la oscilación, los habitantes de esta ciudad de ambulantes en las calles no recibieron gran susto, pero sí los que se hallaban en los teatros, que los abandonaron rápidamente.

Por un telegrama venido de Basseterre el día 13 siguiente se tuvo noticia de que en la Isla de Guadalupe había caído abundante lluvia de ceniza, lo que hacía suponer que el volcán de San Vicente había hecho erupción. Esta fué la causa del temblor, pues estando desequilibrada la región de Guerrero, basta un movimiento en la subcorteza producido por erupción ó seismo en alguna región relativamente cercana, para que se produzca un nuevo acomodamiento de capas, debiendo tener en cuenta que en todos los seismos anteriores la dirección general había sido de S. a N , reconociendo como foco el Pacífico, mientras que en ésta la dirección fué de N. á S. reconociendo como foco el mar de las Antillas.

En el propio mes de Octubre, el día 16, á las 6 h. 50 m. de la mañana hubo otro temblor oscilatorio en Oaxaca, siendo las sacudidas más fuertes en Silacayoapan, con duración de 30 segundos y dirección de E. a O., habiéndose sentido también en Jacala, Estado de Hidalgo, á la misma hora, pero ligero y con dirección de N. á S.

Otro temblor de intensidad tuvo lugar en Guerrero el día 19 del mes siguiente de Noviembre á las 3 h. 10 m. p. m., haciendo sentir sus efectos en Chilpancingo, Tixtla, Taxco, Chilapa y otras poblaciones.

Para terminar con los temblores de Guerrero había dado un salto, pero en el mes anterior de Octubre se dejaron sentir varios fuertes sacudimientos en las Islas Filipinas, según los adjuntos cablegramas fechados en Manila el día 20.

"Manila, Octubre 20.—Desde las diez cuarenta de ayer por la mañana, se han sentido una serie de temblores de tierra en Manila, á in-

tervalos irregulares, hasta por la tarde á las cinco y treinta. Solamente cuatro de los fenómenos seísmicos fueron de larga duración, y como cerca de doce de menor intensidad fueron registrados por los seismógrafos del Observatorio, en donde los instrumentos vibraron por espacio de varias horas. Dos de los temblores fueron por demás violentos, pero no causaron daño en la ciudad, ni tampoco en otros lugares cercanos. Por los cálculos hechos en el Observatorio, se sabe que el centro de los disturbios terrestres es local, y se encuentra muy cerca de Manila.

"Infinidad de personas huyeron aterrorizadas de sus habitaciones al ocurrir los movimientos de más intensidad."

"Manila, Octubre 20.—Hoy se sintieron aquí dos temblores, uno de cuarenta y otro de treinta y cinco segundos de duración. Más tarde hubo otras sacudidas de poca importancia. No se han registrado desgracias ni averías."

V

LOS TEMBLORES DE LA EUROPA CENTRAL Y MERIDIONAL.

En el siguiente mes de Noviembre una serie de violentos seismos sacudieron á la Europa Central y Meridional, habiéndose sentido como preludio varios en los primeros días de ese mes, según el cablegrama siguiente:

"Karlsbad, Noviembre 5.—Durante las últimas treinta horas, se han sentido varios temblores, que han alarmado á todos los habitantes de Karlsbad y los Distritos Norte de Bohemia.

"Los seismos se sintieron también en la provincia de Bavaria. No se tienen noticias de que hayan ocurrido serios daños en la propiedad."

Otro cablegrama del dia siguiente dió á conocer que el 6 continuaron los temblores, los cuales venian produciéndose desde la semana anterior.

Este otro cablegrama decía:

"Plauen, Alemania, Noviembre 6.—Unos violentos temblores de tierra, como nunca se habian sentido aquí, aterrorizaron á los habitan-

tes de la ciudad, hoy por la mañana, á las cinco y cuarenta. Cuando principió el fenómeno, todo el mundo abandonó sus habitaciones, huyendo por las calles en medio del mayor pánico.

"El seismo tuvo una duración de varios minutos; fué acompañado de ruidos subterráneos y violentas explosiones.

"Desde la semana próxima pasada se están sintiendo aquí de sesenta á setenta temblores diarios. Ahora se han hecho menos frecuentes, pero más violentos.

"La temperatura del agua en los balnearios medicinales que se encuentran cerca de aquí ha aumentado quince grados."

El centro de esos fenómenos parece haber sido el Distrito de Voigtlan, en Sajonia, habiéndose escuchado ruidos subterráneos en varios de los puntos por los seismos sacudidos. El temblor más fuerte tuvo lugar la noche del 6, siendo conmovidas entre otras poblaciones Plauen, Dresden, Friburgo, Hellerfurt y gran número de localidades de Gotha y Anhalt, oyéndose explosiones de 5 á 10 minutos de duración. El movimiento fué de tal intensidad que arrojó á varias personas de su lecho. La temperatura de las aguas medicinales de Sohler, cerca de la villa de Elster, se elevó á 15 grados, ó sea 6 grados sobre su temperatura normal.

El seismógrafo del Observatorio de Laibach indicó el centro del fenómeno á una distancia de cinco millas. El Profesor inglés Milne opinó que el origen de esas perturbaciones seísmicas se hallaba en la extremidad Sureste de Asia, en dirección de Nueva Guinea, en donde, según él, se prepara la aparición de un vasto continente.

En los días subsecuentes continuaron los seismos, si bien disminuyendo en intensidad, pero el día 12 de Noviembre á las 9 h. 30 m. de la mañana otro temblor conmovió á Bélgica, reconociendo como centro á Spa y Esnieux. El fenómeno duró cerca de tres minutos y fué acompañado de un ruido ensordecedor y rugiente por espacio largo de tiempo, que persistió algunos minutos después de pasado el seismo. Esto ocasionó gran pánico, primero por no ser frecuentes allí los temblores, por los ruidos subterráneos y por haber hecho caer los muebles llenos de vajilla y cristalería; afortunadamente no hubo desgracias

que lamentar en ninguno de los seismos que acabo de describir. Todos estos seismos fueron orogénicos.

Al llegar á este punto quiero hacer esta reflexión. La serie de seismos que conmovieron á Chiapas, Oaxaca y el Istmo de Tehuantepec, en el año proximo pasado tuvieron lugar los dias 19 y 28 de Julio, 7 de Agosto y 6 de Noviembre, y los grupos de seismos que he estudiado en los números III y V del presente trabajo tuvieron lugar los de Ceuta y Melilla del 15 al 20 de Julio, los de Constantina del 4 al 8 de Agosto, y los de la Europa Central y Meridional á principios de Noviembre, habiendo sido el de mayor intensidad el del 6 de ese mes, según los cablegramas. Esto parece indicar que si bien los temblores de esa región en esta República se debieron á la erupción del volcán de Santa María por el cráter de San Felipe, en Guatemala; esa erupción y los temblores de las regiones del globo citadas, en tres épocas tan marcadas, obedecieron á alguna causa común que hizo sentir sus efectos sobre nuestro planeta, sin que estemos en aptitud de señalarla detenidamente.

VI

LOS TEMBLORES DE YUCATÁN.

En el mismo mes de Noviembre, en la noche del dia 15, á las 9 h. 25 m., fué conmovido el Estado de Yucatán, principalmente en su parte Sud-occidental, por un terremoto trepidatorio de bastante intensidad y que causó gran pánico, por ser muy raros los seismos en esa península, habiendo sido esta la tercera vez que tiembla allí desde hace un lapso largo de tiempo. El segundo temblor había tenido lugar el dia 6 de Mayo en Villa Peto, y el primero en Febrero de 1902.

Las poblaciones de que se recibieron cablegramas fueron de Payo Obispo; Vigía Chico, Peto, Iturbide, Izamal, Bolonchén, Hecelchakán, Tekax, Ticul y otros puntos, pero en ninguno se indicó la dirección del seismo, sino hora y duración que fué, según las localidades de dos á seis segundos, pero que por la trepidación fué el seismo más notable. En Mérida también se sintió, pero con poca intensidad.

El señor General Bravo, jefe militar del Territorio Federal de Quintana Roo, transmitió un telegrama de Santa Cruz, capital del Territorio, anunciando que los seismos se sintieron allí, que él percibió dos, uno á las nueve y veinticinco de la noche del día 15, el cual fué trepidatorio, y se prolongó por espacio de medio minuto. El segundo vino con mayor fuerza que el primero, y duró casi un minuto, por lo cual se alarmaron mucho los habitantes del poblado, más aún, por el poco intervalo que pasó entre los dos movimientos, porque apenas fué de media hora. Con esto, todo el mundo pensó que el fenómeno repetiría, y con este temor, ninguno quería entregarse al sueño.

Por esta nota del General Bravo vemos que la duración del fenómeno fué mayor en ese Territorio, en que se repitió con más fuerza. Según los otros telegramas, este segundo seismo se produjo á las 11 h. 10 m. de la misma noche del 15 al 16 de Noviembre, el cual se extendió al Estado de Campeche, pero sólo vino telegrama de la capital de este nombre, diciendo que se había sentido un temblor trepidatorio á las once y cuarto de la noche del domingo 15 con duración aproximada de 20 segundos.

No habiendo habido entonces ni después noticia de alguna erupción volcánica, lo más probable es que se haya verificado un acomodamiento de las capas internas de la subcorteza de esa región, lo que parece estar indicado por la trepidación de los movimientos que fué general en todos los puntos tocados, sin que en ninguno fuese oscilatorio. Sin embargo, la causa y foco principal debió hallarse en el lecho del Mar Caribe, por haber sido más intenso el movimiento en la costa por él bañada. No pudo reconocer por causa, alguna erupción en Centro América, porque ya tenemos experiencia que las erupciones de Santa María solamente afectan á Chiapas, Oaxaca y el Istmo de Tehuantepec, y que parece haber una muralla de capas geológicas, divisoria entre esta región y la de Yucatán, pues cuando han sido conmovidos los Estados nombrados nunca lo ha sido Yucatán, y cuando fué sacudido este Estado el 15 de Noviembre, no se sintió ningún movimiento en Chiapas ni en Oaxaca, ni en el resto de esta República.

VII

EL TERREMOTO DE MESSINA.

Parecía que el año de 1908 iba á terminar tranquilamente, pues ya estaba para terminar Diciembre sin que se hubiese verificado un seismo, pero nuestro planeta es traicionero y da sus sorpresas cuando menos pensamos. Y así fué, que tomando resuello desde el 15 de Noviembre, y queriendo hacer la Tierra alarde de su potencia hasta el fin del año, dió un empuje tan formidable contra Sicilia y Calabria, que dejará recuerdos indeleblemente lúgubres en los anales de las calamidades con que ha sido afligida la humanidad en el transcurso de los siglos.

Messina, la reina del Faro, la floreciente colonia helénica de la Magna Grecia, la antiquísima Zancle, que contaba una vida cuatrimilenaria, tan admirable y favorablemente situada en su fertilísima cuenca, para acaparar el comercio de Oriente y de Occidente y tan famosa por su brillante y crujidora industria de la seda, la ciudad escogida por Aníbal para sus planes estratégicos contra Roma, la ciudad siciliana que trató de igual á igual con la orgullosa Corte de Madrid, en la época en que España se empeñaba en posar su planta conquistadora en Sicilia, y que resistió valerosamente para conservar su autonomía cuanto en su poder estuvo, fué derrocada de su trono de elegancia y de joyas artísticas en la madrugada del 28 de Diciembre.

Con ella cayó también su hermana gemela é inseparable, la ciudad de la Fata Morgana, cuya atmósfera diáfana por juegos de espejismo retrata en los aires las bellezas de ese hermoso panorama, en el que Messina y Reggio eran centinelas avanzadas para guardar el encantador Estrecho.

Ambas sucumbieron juntas en un instante con otras muchas poblaciones, pereciendo infinidad de obras de arte acumuladas por los siglos, teniendo lugar la hecatombe humana mayor de los modernos tiempos, sin que hasta la fecha se haya podido formar una estadística exacta de las víctimas.

***

Hora y registros del terremoto.—Parece una paradoja; habiendo sido derrumbados por el terremoto edificios á millares, la cueva subterránea del Observatorio de Messina quedó intacta, y en ella encontró el Profesor Oddon el 1º de Enero (1909) el diagrama del microseismógrafo Vicentini con el registro del tremendo seismo. El primer movimiento comenzó á las 5 h. 21 m. 15 s. aumentando de fuerza durante diez segundos y disminuyendo durante otros diez. Siguieron dos minutos de calma, y de nuevo se produjo una segunda sacudida con una intensidad excepcional, que fué la causa de la catástrofe. El aparato resgistró todavía otras pequeñas sacudidas á las 5 h. 45 m., 5 h. 53 m. y 9 h. 5 m. de la misma mañana, y después sabemos que no ha alcanzado aún su estabilidad aquella región, sin que pueda preverse hasta cuándo cesarán los movimientos, pues si se compara este período seísmico con el de 1783, se observará que habiendo tenido lugar el primer terremoto el 5 de Febrero de ese año, continuaron las sacudidas durante todo ese mes y el de Marzo con bastante fuerza, siguiéndose á intervalos movimientos de menor intensidad, durante cuatro años hasta 1786, y luego más débiles hasta que por fin cesaron al terminar el decenio en 1793.

En el Boletín de la Real Sociedad Geográfica de Londres (Tomo XXXIII, número 2, Febrero 1909) publicó el Dr. R. D. Oldham un interesante estudio comparativo entre el terremoto de 1783 y el de 28 de Diciembre último, cuya traducción hizo favor de obsequiarme mi colega en la Sociedad de Geografía y Estadística, el estudioso Don Carlos Brecker.

Con motivo del hallazgo de los seismogramas en el departamento subterráneo del Observatorio de Messina, hay que observar que cuando el fenómeno destructivo es producido por una causa relativamente profunda pero local, el movimiento vibratorio se transmite por la tierra como por un sólido rígido, sintiéndose los efectos destructores sólo en la superficie, siendo más expuestos los edificios altos y las cimas de elevación, atendida la longitud del brazo de la palanca. Esta mis-

ma tranquilidad se ha podido observar en las minas mientras se experimentaban temblores fuertes en la región exterior de ellas, como se ha comprobado en las minas de Bolivia, Chile y Suecia (1823) que habiendo temblado fuertemente en esas regiones, al salir los mineros de sus labores notaron los destrozos y se admiraron del pánico que reinaba cuando ellos no habían sentido ni una oscilación. Humboldt ya había señalado un caso idéntico acaecido á principios del siglo XIX en las minas de plata de Mariemberg, en la misma Suecia.

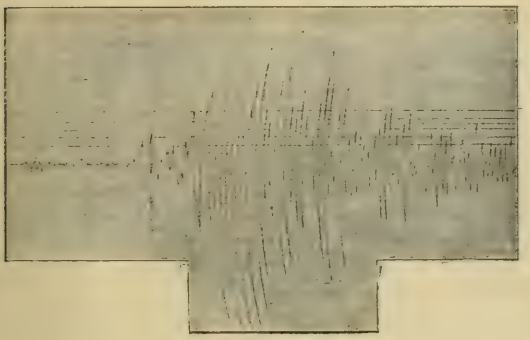
***

Volviendo á hablar especialmente del terremoto del día 28 de Diciembre, por su fortísima intensidad fué registrado por todos los observatorios del mundo que poseen seismógrafos, pero solamente haré mención de los siguientes. La curva trazada en el seismógrafo Milne del Observatorio de Parc Saint-Maur ha sido la más notable obtenida allí, obteniéndose un diagrama muy nítido con el péndulo N. S. Según ese diagrama las oscilaciones comenzaron brusca y simultáneamente á las 4 h. 23 m. 9 s. (tiempo medio de Greenwich) y las grandes oscilaciones á las 4 h. 47 m., habiendo durado las preliminares 3 m. 1 s. Sobre la componente E. O. la amplitud de las oscilaciones pasó de 14 mm.

Según las fórmulas de la Comisión seismológica japonesa el epicentro estaba entre 1400 y 1900 kilómetros, siendo la distancia real de Parc Saint-Maur á Messina de 1580 kilómetros, la media de los números anteriores.

En Perpignan sobre la curva de declinación quedaron marcados dos movimientos bien netos á las 4 h. 36 m. y á las 4 h. 48 m. En Pic de Midi la curva del declinómetro presenta también las dos sacudidas principales á las 4 h. 46 m. y á las 4 h. 54 m.

Véase en seguida la reducción del notable seismograma trazado en Göttingen (Alemania) por el péndulo horizontal Wiechert, de masa estacionaria de 200 kg.



Del observatorio de Washington se recibió el siguiente mensaje:

"Los instrumentos seísmicos registraron anoche un temblor de una intensidad muy moderada pero de bastante duración. Las investigaciones hechas por el profesor Marvin hoy, muestran que el primer sacudimiento ocurrió á las 11 y 31 m. p. m. y el segundo á las 11 y 35 y duraron catorce horas. El profesor Marvin calcula que el temblor en toda su fuerza debe haberse sentido á cuatro mil ochocientas millas."

El Señor José Comas Sola, Director del Observatorio Fabra, en Barcelona, obtuvo diagramas magníficos con el microsismógrafo de tres componentes de Vicentini y el microsimometógrafo de Cancani, que manifiestan la intensidad del terremoto de Messina comparado con los de San Francisco, Valparaíso, de esta República, del Thibet y de la isla de Ceylan. Allí los movimientos precursores comenzaron á las 4 h. 23 m. 50 s. (tiempo medio de Greenwich.) Después de 2 m. 19 s. comenzaron las grandes oscilaciones de la segunda fase del seísmo. El nombrado director estimó la distancia del centro, según la fórmula de Laska, á 1320 kilómetros, pero la verdadera de Barcelona á Messina es de 1200 kilómetros. Los movimientos se descompusieron en doce

grupos de decrecimiento después de la gran fase. Muy notable fué la continuidad de los microseismos registrados en ese observatorio desde el mes de Octubre, los cuales disminuyeron á la aproximación del desastre, y se reanudaron después de él, principalmente los días 9, 10 y 11 de Enero, disminuyendo luego hasta que tuvieron lugar los temblores del 12 y 13 de Enero en Florencia, Bolonia, Trieste y otras poblaciones de la región septentrional de Italia, de que hablaré luego.

La cesación, pues, de los microseismos es indicación de un macroseismo próximo: desgraciadamente no se puede predecir el punto que va á ser fuertemente sacudido. Quizá examinando la dirección y distancia de los microseismos en diversos observatorios que formasen una red mundial comunicadas con una estación central que se eligiese, podría saberse el punto en que se verifican esos microseismos de origen desconocido y al venir la diminución precursora de un temblor de importancia, ya podría fijarse la región que deberá ser afectada, dando previo y oportuno aviso para salvar las vidas de los habitantes ya que los perjuicios materiales es imposible evitarlos.

***

Anuncios del terremoto.—En apariencia el terremoto de Messina estalló repentinamente y, sin embargo, hubo anuncios del mismo. Poca fe ciertamente hay que darle al profesor Recho que dijo que hojeando hace algunos meses un libro de astrología publicado en 1700 encontró la predicción explícita de la completa destrucción de Messina y Reggio por un terremoto en 1908; pero si se verificaron varios temblores en esa región durante todo ese año, precursores del desastre del 28 de Diciembre. Haré una breve enumeración con los datos por mí recogidos durante todo el año pasado: Enero 18: varios sacudimientos en Palermo y otras ciudades de Sicilia.—Enero 23: fuerte temblor en Calabria, siendo sacudidas principalmente Bianco, Brancaleone, Bruzzano y Ferruzzano.—Mayo 1°: lanza abundante ceniza el Etna y se abren nuevos cráteres en el valle de Bove, derramándose en abundancia la lava en dos corrientes en dirección de Catania, sintiéndose

el día 7 un temblor en Santaverina y adyacentes.—Mayo 13: fuertes temblores en Acireale con manifestaciones de eyección de grandes columnas de humo por el Vesubio, mientras los habitantes se congregaban á celebrar la fiesta de la reconstrucción de las casas destruídas por los terremotos de 1905.—Mayo 26: á las 11 de la noche se sintieron violentas conmociones en toda la región de Reggio, acompañadas de fuertes ruidos subterráneos y de explosiones.—Mayo 28: repítese el temblor en la misma región de Reggio.—Julio 11: entró el Etna de nuevo en actividad, arrojando lava por sus diversos cráteres, escuchándose ruidos subterráneos y sintiéndose temblores en las ciudades más cercanas del volcán.—Julio 31: fortísimo temblor en Udine con destrucción de varios edificios.—Agosto 3: aparece en el monte inmediato á la misma ciudad una columna de humo que aterroriza á sus habitantes.—Diciembre 6: fuerte terremoto en Galati Tortorici, cerca de Messina con derrumbe de muchos edificios, aunque sin desgracias personales.

La gente observadora de Génova, dice que tres semanas antes del gran terremoto que destruyó las ciudades de Messina y Reggio de Calabria, sembrando la desvastación en grandes zonas de la parte Sur de Italia y Sicilia, las aguas del lago subieron y bajaron como por la acción de un sifón, haciendo saltar á las pequeñas embarcaciones como si hubieran sido pedazos de corcho.

Este movimiento peculiar de las aguas, continuó á intervalos, por dos días, cesando de una manera repentina.

La gente que vive á lo largo de las playas, recuerda que á principios de Abril de 1906, se observó un fenómeno muy parecido, pero se creyó que el oleaje había sido por vientos que no se sintieron en las inmediaciones, y que la agitación de las aguas era debida á alguna otra perturbación atmosférica.

Después de ese movimiento del lago en Abril de 1906 se produjo el gran terremoto de San Francisco California, y dentro del mismo lapso de tiempo que transcurrió para que se registrara la catástrofe de Messina.

Por estas efemérides se ve que el terremoto del 28 de Diciembre

tuvo su preparación durante todo el año por perturbaciones seísmicas en todos los alrededores de Messina y de Reggio y por las conmociones de las cuencas internas del Etna, hasta que estalló la terrible catástrofe, que como se sabe fué acompañada de un golpe de mar que arrojó una ola gigantesca sobre Messina, internandose tierra adentro é inundando las sementeras, quedando por la fuerza de la misma conmoción submarina averiados el vapor sueco "Asta", el austriaco "Budatwe" y el italiano "Orseolo." Esa invasión del mar también afectó á Catania y á toda esa costa, destruyendo los cargamentos de mercancías, y arrebatando á muchas personas, lo mismo que en la costa del Estrecho.

Otro fenómeno concomitante fueron las explosiones terroríficas escuchadas desde el momento de la catástrofe y después en el corazón del Etna que arrojó densísimas nubes de humo. Se sabe que el Etna está situado á setenta y cinco kilómetros de Messina y á treinta kilómetros de Catania.

***

Vandalismo y aspecto desolador de la ciudad.—Enumerar los edificios destruídos de la ciudad, describir las terribles y dolorosas escenas producidas por el terremoto llenaría muchas páginas, excediendo este trabajo de los límites de una disertación científica, pero sí hay que lamentar el vandalismo de la bestia humana, como ya se experimentó por desgracia en el ciclón que destruyó á Galveston. y en el terremoto de San Francisco, que en vez de condolerse de la desgracia de sus hermanos, se arrojó en Messina, Reggio y demás poblaciones sobre las víctimas expirantes para acabar con su vida y arrancarles sus vestidos y joyas, ó entrar al pillaje entre las ruinas, siendo necesaria la ley marcial para contener el salvajismo de esos apaches de la civilización moderna.

No resisto sin embargo, á la tentación de transcribir parte de la relación del guarda aduanal Nicolo Sebastini, que escapó de su cuartel por una ventana haciendo muescas en la pared: "Pronto me encontré, dice, rodeado por una multitud de gente semi desnuda y que ahulla-

ba como lo hacen las bestias salvajes, sobrecogida de espanto; corrían de aquí para allá sin rumbo fijo; de repente vimos que una inmensa ola avanzaba arrollándolo todo, y comprendimos que si no nos dábamos prisa éramos perdidos; así pues, corrimos con todas nuestras fuerzas, cayendo y levantando entre los promontorios de escombros; la ola llegó por fin, aunque más baja arrebatándonos las reliquias que llevábamos en brazos, y arrastrando á varios de nosotros. No he llegado á explicarme cómo nos encontramos en una especie de cerro formado por las ruinas, que por todas partes nos rodeaban; como no podíamos permanecer en pie, resolvimos quedarnos en aquel lugar hasta que amaneciera; pero no nos dimos cuenta de la salida del sol, porque de las ruinas se levantaban densísimas nubes de polvo que hacían el aire irrespirable. Cuando la atmósfera se aclaró un poco, nos dirigimos hacia donde vivía un comandante de legión, guiándonos por una ó dos paredes que quedaban en pie."

"De la ciudad, sólo quedan unas cuantas paredes; la oficina telegráfica, está convertida en un montón de ruinas de entre las que salen llamaradas. Me subí sobre un cerro formado por escombros, y ni aun así pude contemplar el tempestuoso mar. El gasómetro ardía y el fuego cundía por los cuatro rumbos cardinales. Hasta en la tarde volví al cuartel. Por la noche, aquella escena de horror y desolación, sólo era iluminada por los rojizos resplandores de los incendios; temíamos perecer por el fuego, ya que habíamos escapado con vida del terremoto. Al día siguiente nos embarcamos en el crucero "Piamonte."

A este pavoroso relato solamente añado los siguientes párrafos de la conferencia que M. Léon Mascart dió en la Sociedad Astronómica de Francia el 7 de Abril de este año, describiendo sus tristes impresiones sobre Messina y Reggio después de su estancia en las ciudades arruinadas durante cinco días. "Una casa está caída en la calle; la otra derrumbada sobre sí misma. Se camina en una calle en una longitud de cien metros, después se topa con una montaña de ruinas, y es necesario encaramarse al segundo piso para proseguir adelante; se desciende en seguida á la calle para volver á subir de nuevo; los coches no pueden circular sino en las grandes avenidas. Por todas partes

la nada, el vacío, la ruina: por todas partes el mismo espectáculo, por todas partes la misma desolación. Mientras más avanzaba yo, más me invadía el estupor. Buscaba yo una casa intacta ó que me diera la impresión de estar intacta, de estar viviente. Vana investigación.... Veía yo á los hombres circular entre las ruinas, pero esas ruinas están muertas, como muertas están las casas que ya no pueden albergar á sus habitantes..... Los tirantes de hierro incrustados en la construcción de algunas casas no sirvieron de nada, fueron hechos pedazos ó arrancados ó torcidos por la presión de los muros. Yo ví entre Reggio y San Giovanni una casa que tenía un cinturón de hierro á la altura del segundo piso, pero esa cintura estaba rota y para nada había servido. La torre del faro construída de ladrillo, de 42 metros de altura, quedó en pie, pero está rota en tres pedazos..... El país está devastado, ninguna casa ha quedado sana en 40 kilómetros á la redonda.... Los nodos y vientres de vibración son claramente visibles por las casas que resistieron junto á las vecinas completamente destruídas. No he tenido tiempo para estudiar metódicamente los emplazamientos de estos nodos, que darán indicaciones interesantes sobre el movimiento vibratorio. Este movimiento fué indudablemente de una onda de corta longitud, pues que la centena de metros de anchura de la plaza del Palacio Municipal ha bastado para que, en ambos lados, las lámparas de gas se inclinasen en sentidos opuestos. Parece que hay una onda en el suelo semejante en todo á una onda de mar..... No se han emprendido trabajos que permitan medir con exactitud las modificaciones hidrográficas de las costas y del estrecho. Sin embargo, me parece ser un hecho que han aumentado sus fondos. El hundimiento del muelle de Messina, el de las extremidades de los embarcaderos de Reggio y de San Giovanni son pruebas de esto. Al Norte de San Giovanni el camino de hierro se encontraba á 70 metros del mar, el cual lame ahora el terraplén. En Pellaro los viñedos situados al borde del mar están ahora casi sumergidos. Los sondeos precisos que se harán darán el emplazamiento del hundimiento submarino, causa de todo el mal, á menos que este emplazamiento esté en la profundidad, al Norte del estrecho, porque la medida de las grandes profundidades es muy de-

licada y casi imposible con los medios de que disponemos actualmente."

***

Fenómenos marítimos.—El Profesor Ricco del Observatorio del Etna ha hecho notar también que el nivel de los muelles de Messina ha descendido bajo el agua, pues el seismo hizo sentir su influencia en todo el estrecho, desde Siracusa hasta Termini Imereze, produciendo una inmensa ola de muchos metros de altura, cuyo centro puede fijarse en Messina y los extremos en los puntos más lejanos de Sicilia y Calabria. A consecuencia del terremoto las vías férreas cambiaron de dirección, encontrándose pedazos de rieles á largas distancias de su ubicación, formándose hondonadas donde existían valles y cambiando la topografía de Messina y sus alrededores, desapareciendo los famosos escollos de Carybdis, habiendo observado el mismo Profesor muchas grietas en las montañas cercanas á Messina.

Además del golpe de marea, el mareógrafo registró á las 2 h. 30 m. y á las 8 h. p. m., oscilaciones de 22 centímetros, lo cual nada tiene de extraordinario si se atiende á que las sacudidas tienen que haber comunicado al mar su movimiento de oscilación, lo que también aconteció en 1783 y en 1905, si bien en este último año el mareógrafo solamente marcó 10 centímetros.

En cuanto á las variaciones de profundidad en el estrecho, hemos visto la opinión probable de M. Léon Mascart: pero mientras el Dr. Horn del Observatorio del Etna dice que por los sondeos hechos se nota una profundidad cinco veces mayor que antes del terremoto, no tocando fondo las sondas en varios puntos, antes de profundidad media; el Profesor Graevenitz del Instituto Geológico de Viena, que personalmente efectuó sondeos, afirma que el fondo que allí era antes de unos mil metros se ha reducido á cuatrocientos, y otro cablegrama dice: "Roma, 28 de Febrero.—El vapor de guerra "Stafetta," destinado al servicio hidrográfico, terminó el relieve del Estrecho de Messina, cerciorándose de que su fondo no sufrió alteraciones de importancia."

Yo opino que así como en la superficie de la costra terrestre de esa región ha habido hondonadas y depresiones, lo mismo debe pasar en el fondo del Estrecho, habiéndose formado ondulaciones y depresiones por la contracción de la corteza submarina, habiendo, por lo tanto, aumentado la profundidad en algunos puntos y disminuído en otros, formándose nuevas colinas y valles submarinos en el Estrecho. Un fenómeno que sí parece comprobado es que después del terremoto ha aumentado la velocidad de la corriente del mismo Estrecho, alcanzando actualmente una marcha de seis millas por hora, siendo mayor dicha velocidad al subir la marea.

Para terminar lo referente á los fenómenos marítimos referiré que, según un cablegrama fechado en Messina el 3 de Febrero último al atravesar el Estrecho el vapor "Galileo" fué sorprendido frente al cabo Gallo por un movimiento rotativo del mar, con intermitencias trepidatorias, resultando heridos varios pasajeros que rodaron por el maderamen á consecuencia del fuerte vaivén, lo que indica que siguen las perturbaciones seísmicas, contracciones y modificaciones en ese Estrecho.

***

Extensión del terremoto y número de víctimas.—Pasando á la extensa zona abarcada por el terremoto del 28 de Diciembre, el adjunto croquis pone á la vista el epicentro y las diversas regiones tocadas por el seismo con el decrecimiento de intensidad, expresadas en la escala de Mercalli.

Este diagrama está tomado del artículo que sobre el terremoto que estudio publicó en "Hojas Selectas" (Abril 1909) el Pbro. N. Font y Sagué. La sucesión de las zonas de intensidad, según los datos de M. A. Ricco, citado antes, es como sigue:

I. *Destrucción completa.* Esta zona epicentral en la cual se encuentran las poblaciones más ó menos devastadas (Messina, Reggio, Villa San Giovanni, Cannitello Scylla, Bagnara, etc.), mide cerca de cuarenta kilómetros en su mayor eje.

II. *Sacudidas desastrosas, algunas víctimas.* Tiene setenta kilómetros en su eje mayor.

III. *Sacudidas ruinosas, pocas víctimas.* Ciento ochenta kilómetros en su eje mayor.

IV. *Sacudidas extremadamente fuertes, ligeros desperfectos.* Trescientos kilómetros en su eje mayor.

No hay para qué mentar las otras zonas en que la intensidad va decreciendo, pues para nuestro objeto nos basta la zona primera ó epicentral.

Hacer una reseña del número exacto de víctimas en toda la zona abarcada por el terremoto es difícil, sin embargo, por una lista semioficial publicada en Roma el 6 de Enero se pueden calcular entre muertos y heridos en las diversas poblaciones, sin contar los que murieron luego en los hospitales, los siguientes: En Messina, 180,000; en Reggio, 32,000; en Cannitello, 9,500; en Palmi, 4,000; en San Giovanni, 3,700; en Pellaro, 3,300; en Pisluriano, 3,000; en Scylla, 2,800; en Milazzo, 2,000; en Mileto, 2,300; y en el resto de todas las demás poblaciones unos 15.000 aproximadamente. De suerte que acaso no sea

exagerado el número total de 255,000 víctimas, número que excede á todas las hecatombes de que tenemos noticia durante nuestra era, pues que en 526, según afirman unos cronistas, murieron en el litoral del Mediterráneo unas 120,000 personas, en la catástrofe de Yeddo (Tokio) en 1703 hubo cerca de 200,000 víctimas; en el mismo Japón el 28 de Octubre de 1891, el 15 de Junio de 1896 y el 15 de Junio de 1898, en las tres veces perecieron en junto 167,000 personas. Estos desastres son los que más se acercan en sus proporciones al de Messina, resultando pigmeos ante éste el de San Francisco California con mil muertos, (18 de Abril de 1906), el de Valparaíso (16 de Agosto de ese año) con dos mil muertos y ochocientos heridos y los de Guerrero en esta República en los que ha habido pocas víctimas relativamente.

No es la primera vez que Messina y Reggio han sido asoladas por terremotos; muy larga es la lista á contar desde el primer temblor de que nos dan noticia Tácito y Plinio en el año 18, pero los más graves han sido el de este año de 18, y los de 362, 1509, 1549, 1599; y á contar del siglo XVII han sido de terribles consecuencias los de 27 de Marzo de 1638, 5 y 6 de Noviembre de 1659 y el de 28 de Marzo de 1783 que causó 40,000 víctimas, á causa de que la densidad de la población era menor, pues en cuanto á magnitud acaso sea equiparable con el del día de los Inocentes, si bien en este último, además de las víctimas, hay que contar como trescientas mil personas que quedaron en la miseria.

***

Clasificación del seismo.— Llegando ya á hacer la clasificación del terremoto, debe colocarse entre los tectónicos por acomodamiento de capas de la corteza terrestre y submarina de esa región, que pertenece á las zonas geosinclinales, por más que el terremoto exterior procedió de una perturbación á gran profundidad, que originó un hundimiento en la superficie de esa región. Esta opinión es la general de los más sabios geólogos italianos y extranjeros, entre los que se cuentan el Profesor Horn y el Profesor Oddone, que en su memoria sobre el terremoto, presentada á la Academia dei Lincei, expuso que el centro

de la actividad seísmica debe hallarse á la profundidad de nueve kilómetros por el desplazamiento de la capa cristalina que cubre ese centro. El Profesor Batelli lleva la perturbación hasta 15 kilómetros de profundidad. El célebre astrónomo Padre Alfani dió una conferencia con proyecciones en el Colegio Romano con asistencia de los ministros y de lo más granado de la sociedad Romana y confirmó que el fenómeno se debió á una perturbación de la corteza terrestre, no excluyendo la causa volcánica. El Profesor Edward Hull, geólogo notable y autoridad prominente en volcanismo, ha señalado como causa posible del terremoto la solidificación de la lava en la cuenca del Etna, obstruyendo el orificio de salida, ejerciendo los gases y materias volcánicas internas una terrible presión sobre la costra terrestre que rodea la base de la montaña, por lo que, encontrando solidificada su salida natural, la buscaron por la región del Estrecho que ofreció menos resistencia.

Ciertamente, aunque ese terremoto fué orogénico principalmente, no debe prescindirse en lo absoluto del elemento volcánico. Situada esa región devastada en el triángulo volcánico formado por el Vesubio, el Stromboli y el Etna toda su base interna está minada por las corrientes volcánicas, á lo que hay que añadir que por las grietas de la corteza submarina en los movimientos orogénicos deben haberse filtrado enormes mazas de agua, que poniéndose en contacto con las rocas y las lavas internas incandescentes, han de haber producido explosiones ó si se quiere erupciones internas, que conmovieron las profundidades de esa región ocasionando el desplazamiento, acomodamiento y hundimiento de las capas de la corteza.

***

Manifestaciones volcánicas.—Aunque es verdad que los tres volcanes citados no dieron manifestaciones extraordinarias, sino que se puede decir que su actividad fué *á posteriori*, el volcanismo ha dado señales de su existencia en diversos fenómenos. Por una nota fechada en Messina el 10 de Febrero se sabe que se vió levantarse periódica-

mente en el Estrecho una columna de agua hasta gran altura. El ingeniero Borelli que reconoció la colina donde estuvo situada Palmi notó el día 20 de Enero la emisión de vapores azufrosos y humo por una grieta cercana al mar, habiendo quedado carbonizados los árboles en dos kilómetros á la redonda. En las cercanías de Rocca San Caciano, el antiguo volcán Rusca comenzó á mediados de Enero, después de muchos años de calma, desde 1861, á lanzar llamas, lavas, petróleo y vapores azufrosos, oyéndose el día 13 fuertes ruidos subterráneos y cubriendo las cenizas calientes varias leguas á la redonda.

Además, por los trabajos hidrográficos llevados á cabo por algunos buques de guerra en el Estrecho, se vino en conocimiento de que los cables submarinos estaban quemados, lo que indica que hubo emisión de materias incandescentes submarinas ó de vapor de agua y otros gases á temperatura elevadísima, como se comprueba por el hecho antes asentado de las columnas periódicas de agua arrojadas á gran altura.

M. Camilo Flammarion confirma lo que acabo de exponer en su artículo sobre el desastre de Messina [1]. "¿Cómo es posible, dice, que el vapor de agua no entrase en juego en la producción de los movimientos observados, si á éstos siguieron borrascas y lluvias diluvianas? Las cantidades de vapor de agua vomitadas por los volcanes, los millones de metros cúbicos emitidos en las erupciones del Etna, nos indican la existencia de ese vapor en esas regiones subterráneas. La observación directa de los hechos pone ante nuestros ojos ejemplos elocuentes de empujes verticales. El director de la Gaceta de Messina cuenta que á la primera sacudida fué arrojado á dos ó tres metros de altura. Varios buques que se dirigían hacia el puerto de Messina resintieron en plena mar un choque violento de abajo hacia arriba, como si la base de las naves hubiesen tropezado en un escollo. Estos bruscos empujes del fondo del mar son los que dan origen á las ondas tan impropiamente llamadas golpes de marea, aun en los mares donde no hay mareas. Una niña de doce años que iba en un wagón en Reggio fué lanzada hacia arriba

1 Bull. de la Soc. Astronom. de France, número de Febrero de 1909.

amputándose su cabeza que cayó al mar mientras su cuerpo quedó pendiente de la puerta del wagón. El jefe de la estación de esta ciudad cuenta que casi inmediatamente después del choque se abrió una grieta de más de veinte metros de ancho de la que brotó un torrente de agua hirviente, elevándose á tres ó cuatro metros en el aire, siendo varias personas quemadas por este geyser..... Concluyamos, pues, que en ese país de constitución volcánica, como Calabria y Sicilia, el vapor de agua goza un importante papel en estas violentas convulsiones."

Estos párrafos del sabio francés confirman lo que ya he asentado otras veces que los fenómenos seísmicos son complicados, y que, aunque predomine una de las especificaciones de terremotos, no hay que excluir las demás, principalmente en una región eminentemente volcánica, habiendo sido el volcanismo la causa principal de las fracturas y fallas de la región sículo-calabresa.

***

Descripción geológica del centro seísmico.—Nadie ignora que todos esos fenómenos de fracturamientos, de formaciones volcánicas y de estado seísmico constante en Italia tuvieron principio en la segunda mitad de la época terciaria y principio de la cuaternaria. Al cesar con el período histórico las erupciones de Auvernia, las de Italia que no habían comenzado sino al fin del plioceno prosiguieron en su trabajo de modificación de la corteza terrestre en esa región y se han continuado hasta el presente. Las célebres tobas de los Campos Flegreos, cerca de Nápoles, primitivamente submarinas y elevadas actualmente á gran altura tuvieron su principio en la época cuaternaria. Sobre esas tobas esencialmente *traquíticas* se edificó el volcán de la Somma, en cuyo centro tuvo su nacimiento el Vesubio por la explosión del año 79 de nuestra era. Las tobas *palagoníticas* de Sicilia, que sirven de base al Etna, datan del fin del plioceno ó del principio de la época cuaternaria, perteneciendo á ella por entero la formación del volcán, que no ha cesado de arrojar lavas *basálticas*. Y en ese mismo fin del plioceno comenzaron las manifestaciones volcánicas del Archi-

piélago griego, coincidiendo esas erupciones con los movimientos del suelo que determinaron la apertura tardía del mar Egeo. [1]

Esas erupciones juntamente con las dislocaciones y contracciones de la corteza han dado lugar á la configuración orogénica de Calabria y Sicilia, la cual se puede apreciar en su conjunto contemplándola con la imaginación desde las islas Lipari. Al Nordeste el monte Cocuzzo extiende sus acantilados frente al mar Tirreno; al Este se ven las cumbres gnelsicas del cabo Vaticano y los acantilados graníticos de Scylla, fragmentos desgajados del Aspromonte, que se yergue detrás y cuya vertiente oriental, inclinada hacia el mar, está compuesta de terrenos más modernos, y al Sur, la costa de Sicilia con el antiguo macizo Peloritano, frente á las islas Lipari. Los granitos más antiguos afloran en la parte Nordeste de la isla, mientras que en la opuesta, en las vertientes que miran al Etna, las zonas más modernas del Aspromonte se prolongan cambiando de dirección. De aquí se sigue, que todas esas montañas macizas de masas calcáreas, de gneis y cristalinas muy rígidas y duras y difíciles de plegarse representan los fragmentos de una cordillera que antes era continua y en la actualidad está cortada por el Estrecho de Messina. Hé aquí la razón por qué los seismos en toda esa región son de tan terribles consecuencias.

***

Ahora bien, en ese Estrecho parece existir una falla en la dirección del Ecuador de contracción que pasa por el Mediterráneo, siguiendo la línea de debilidad por los mares Tirreno, Jónico y Egeo, centros también de dislocación y zonas de hundimientos más modernos todavía, hacia los cuales, aunque con menor intensidad, se han prolongado los movimientos seísmicos. En efecto, los días 18, 19 y 20 de Enero de este año se sintieron temblores en las islas Jónicas, frente á la costa Oeste de Grecia, y en el Archipiélago Egeo, principalmente en Santa Maura y en Sechpekir. Y el día 15 del último mes de Julio un

1 Véase Lapparent, Abr. de Géol. pag. 257.

intenso temblor devastó la parte central de Grecia, resultando trescientas víctimas entre muertos y heridos, siendo las provincias de Ellis y Aquea las más afectadas, las cuales están situadas en la región de la Península helénica que forma una isla casi independiente unida sólo por el estrecho istmo de Corinto. En la aldea de Euposite se abrió una enorme grieta, á cuya sola vista huyeron espantados los habitantes.

En la misma dirección exactamente están situadas en Turquía de Asia las ciudades de Focea y Smirna, las que con todas las regiones circunvecinas fueron sacudidas terriblemente por terremotos en los mismos días ya citados de 19 de Enero y siguientes, siendo destruídas seiscientas casas en Focea. Esos temblores se repitieron el 17 de Febrero, siguiendo luego en Marzo el movimiento de dislocación hacia la Palestina, habiendo conmovido un temblor el día 3 al pueblo de Mascarán cerca de Jerusalem.

La línea de debilidad en esa región hace un quiebre hacia la parte sud-oriental del Asia, y el 23 de Enero un espantoso temblor conmovió la provincia de Luristán, en Persia. De suerte que, añadiendo los temblores del Sur de España, de Portugal y de Argelia, se puede decir que la corteza submarina, casi en línea recta desde el Estrecho de Gibraltar, siguiendo el Mediterráneo y los mares griegos, y luego en tierra firme por Turquía y Palestina, quebrando hacia Persia, se fué resquebrajando desde el año pasado (1908) al 23 de Enero del presente, pudiéndose trazar gráficamente la línea sísmica en ese arco del Ecuador de contracción.

***

Causa astronómica del terremoto.—Todos estos sismos fueron orogénicos, pero ya he dicho que se debe hacer distinción entre la especie del seismo y la causa que lo produce. En mi obrita "Las Catástrofes de 1906" demostré la influencia que la actividad solar ejerce sobre las contracciones de la corteza terrestre y sobre el volcanismo, y todos estos temblores no son sino un caso particular de esa comunicación de actividad.

Cierto es que el Sol se halla en el período de descenso de actividad, pero siempre se ha notado que en ese período de mínima, hay un momento de alza manifestado por las manchas, las protuberancias y las fáculas, y precisamente ese recrudecimiento comenzó en el mes de Diciembre, como puede comprobarse por las observaciones europeas y las diarias hechas por nuestro consocio el Profesor Luis G. León y publicadas por el Ministerio de Fomento.

Aunque desde el día 2 de Diciembre había comenzado la actividad del astro rey, precisamente el 28 se observó una nueva mancha en el borde oriental, que al día siguiente presentó cuatro núcleos, presentando el 31 un puente muy brillante, con grandes transformaciones, para las cuales deben haber intervenido tremendas fuerzas solares.

El gran temblor de Luristán coincidió también con grandes manifestaciones de actividad solar, porque el viernes 22 de Enero aparecieron nuevas manchas por el borde oriental y una extensa mancha con dos núcleos en el borde NE., con grandes fáculas. El día 23, día del terremoto, la misma mancha presentaba un aspecto notable con cuatro núcleos muy obscuros. Pero además aparecieron cinco manchas nuevas al Oriente de la descrita. Al día siguiente 24 era tal el número de pormenores que presentaban los grupos de manchas que fué muy difícil al Secretario General de la Sociedad Astronómica dibujar el aspecto del disco solar.

La tierra no es un todo independiente, sino un cuerpo del sistema solar, y las perturbaciones del astro rey tienen que tener su repercusión en nuestro planeta como en todos los demás que á su alrededor gravitan. Pero al elemento solar hay que añadir otros factores, por la complexidad de fenómenos que suelen intervenir en los seismos, y como coincidencia al menos quiero hacer notar que precisamente el día 28 de Diciembre en que se verificó el horrendo terremoto de Messina, cayó en Tubilla, cerca de Burgos, en España, un bólido de gran tamaño. Fué brillantísimo y al chocar en tierra produjo una explosión formidable que incendió una manzana de casas é hizo retumbar todas las del pueblo, con espanto de sus moradores, que recogieron después cinco trozos del meteorito aún calientes en los que predominaba el hierro.

Rara vez cae un bólido solo y casi siempre corresponden á un anillo de asteroides, y ya demostré en la primera parte de este trabajo la grande influencia magnética que esas corrientes meteóricas tienen en la producción de los terremotos.

***

Continuación de los seismos, lluvias.—Todos sabemos ya que el desequilibrio que tuvo lugar en la región sículo-calabresa ha continuado, produciéndose nuevos y repetidos seismos. No es mi intento dar cuenta de todos, pero sí de los más notables. El 30 de Diciembre, en que los reyes de Italia, cual padres de su pueblo, llegaron á Messina para prestar socorro á las víctimas y dar ánimo á los supervivientes, otro espantoso terremoto sacudió á Siracusa, quedando también destruídas treinta y cinco aldeas de Calabria.

Mr. Frank Perret, ayudante del Director del observatorio del Vesubio, del gran Profesor Mateucci, que desgraciadamente acaba de perder la Ciencia, pronosticó para la primera decena de Enero otros terremotos en la misma región asolada, fundándose en la posición del Sol, respecto del Sur de Italia y de Sicilia sobre las que ejercería una atracción considerable, y el día siete de Enero se sintieron tal número de temblores, que pudieron estimarse en diez choques por hora, con los cuales cayeron muchos de los edificios semi-arruinados y se renovaron los incendios en algunos de los cuarteles de la ciudad. Los días 8 y 9 continuó esa nueva serie de seismos, especialmente la noche del sábado 9, siguiéndose una tempestad fortísima en el Estrecho que arrastró otra parte de los muelles de Messina, el campamento provisional cerca del mar y se abrió en Giarre una grieta de mas de seiscientos metros de largo, tres de ancho y más de sesenta de profundidad.

Desde esa misma noche comenzó un verdadero diluvio de lluvia que persistió en toda la semana siguiente y se extendió á gran parte del Mediterráneo y de las costas españolas, precipitación pluvial proveniente acaso de las grandes masas de vapor de agua arrojadas á la atmósfera por las grietas abiertas en la región de Calabria y Sicilia y por

los cráteres del Etna y el Stromboli, que desde el día de la catástrofe con intermitencias estuvieron en actividad de gases.

***

Temblores en el Norte de Italia y otros fenómenos.—Era natural que conmovido tan hondamente el Sur de Italia se resintiese también el Norte de ese país en la región austral de los Alpes, en la zona de arrugamientos que levantaron esa cordillera, que por paradójico que parezca comenzó como el Atlas por una depresión marina profunda y que todavía se halla expuesta á dislocaciones obedeciendo á la geodinámica interna. Y efectivamente, el día 13 del mismo Enero á la una y cuarenta y cinco minutos y á las seis y treinta minutos de la mañana dos fuertes temblores agitaron toda la parte septentrional de Italia, como centro seísmico, extendiendo su influencia hasta el Sur. Venecia, Milán, Florencia, Bolonia, las provincias de Toscana y Lombardía fueron sacudidas violentamente, llegando al pánico el terror de los habitantes que temían se repitiese el desastre de Messina. En esta ciudad con estos temblores salieron á flor de tierra varios cadáveres, y el día 19 renació de las cenizas el fuego, percibiéndose en las nubes de humo un fuerte olor de carne quemada!....

Desde el día 21 de Enero comenzó á sentirse en Italia un frío extremado, continuando en Febrero las copiosas precipitaciones de nieve, soplando sobre Reggio y Messina el día 12 de ese mes de Febrero un furioso huracán acompañado de abundante granizo, todo lo cual venía á hacer más aflictiva la situación de la clase pobre superviviente, así como la de los habitantes de las márgenes del Tíber que las inundó por el gran caudal de agua que llevaba.

Otro fenómeno notable fué la recrudescencia de actividad del Etna á contar desde el día 15 de Abril, que había sido pronosticada por el citado Profesor Perret, que conoce perfectamente toda aquella región y la visitó pocos días después de la catástrofe messinense. Desde el día 15 comenzó á arrojar el volcán enormes llamas y también abundante ceniza que fué á cubrir varias millas en los alrededores, presentando

esas erupciones un terrible espectáculo, sobre todo por las noches, en que sobre el azul obscuro del firmamento se destacaban los penachos de llamas del Etna y del Stromboli, que también recrudeció por aquellos días su actividad, aunque en menor escala.

Por último, aunque por un telegrama del Observatorio de Monteleone fechado el 20 de Enero se confirmó que, á contar del 28 de Diciembre, habían registrado los aparatos doscientos veintisiete temblores de primer grado, aparte de otra multitud de seismos de segundo á sexto grado, nadie ignora que aún no se ha verificado por completo el acomodamiento y reajuste de capas de la corteza y subcorteza de la región siculo-calabresa, continuando las sacudidas, habiendo sido furibunda la del día primero de Julio á las 7 h. 50 m., de la mañana; acaso de mayor intensidad que la del día de los Inocentes, solamente que la destrucción de edificios no la pudo haber sino en los pocos que quedaban en pie, y la pérdida de vidas se redujo á dos, por estar acampados los habitantes en casetas de madera fuera de la población, pero se derrumbaron varias de las paredes que habían empezado á ser construídas y el faro que alumbra la bahía quedó seriamente averiado. Los instrumentos del observatorio desde las siete de la mañana hasta las tres de la tarde registraron diez chogues, escuchándose fuertes ruidos subterráneos. Después no pudieron ser registrados porque el microseismógrafo Vicentini quedó inutilizado.

Conclusión.

Me había propuesto en el presente trabajo hacer el estudio de los grandes terremotos de 1908, pero están tan íntimamente ligados los sucesivos, que no he podido prescindir de extender esta disertación á los fenómenos subsecuentes en esa región durante el primer semestre del presente año (1909). Por lo demás la Naturaleza prosigue su evolución, sin tener en cuenta la sucesión del tiempo, que es un ente relativo ideado por el hombre, por la comparación de los movimientos del Sol y de la Luna con respecto á la revolución de la Tierra.

No puedo terminar sin elevar un voto de admiración y de gratitud

en nombre de la humanidad á los reyes de Italia Víctor Emmanuel y Elena, especialmente á esta última que, comprendiendo la verdadera igualdad y fraternidad, personalmente asistió á las víctimas supervivientes despreciando su propia vida y reprimiendo el natural temor á los terremotos, que agitaron á Messina durante su permanencia en las calles llenas de ruinas y en los hospitales improvisados, y en los que fué ella misma herida al ser atropellada por los que huían aterrorizados, sin que esto le arredrase para proseguir su obra benéfica, á pesar de las escenas macabras de que era testigo, como la que presenció en un montón de ruinas, sobre el cual se hallaba de pie la tiple Gemma, que había perdido la razón y que, entre maderos humeantes y rodeada de cadáveres, entonaba una aria y se inclinaba con semblante risueño ante aquellos corruptos espectadores, figurándose que la aclamaban y le batían palmas entusiasmadamente.

La reina Elena se ha conquistado la simpatía de la humanidad, pues regresando á Roma estableció un taller que dirigía ella misma, secundándole la aristocracia, para coser por sus manos vestidos para todos los que habían quedado en la miseria, y al llegar su natalicio se negó á que fuese celebrado, consistiendo la fiesta en trabajar más rúdamente en beneficio de los atribulados y en que sus dos hijas Yolanda y Mafilda, de siete y seis años respectivamente, entregasen al fondo de auxilios los ahorros que habían juntado para el obsequio de su augusta madre.

Las tropas que ejecutaron en Messina y Reggio los trabajos de salvamentos merecen también un grato recuerdo por su altruismo, pues al saber que se iban á distribuir entre ellos veinte mil liras de gratificación por el Comité de Socorros, renunciaron inmediatamente el beneficio, y suplicaron que esa suma ingresase al fondo de socorros, así como los reyes mismos rechazaron el proyecto de ofrecimiento de una medalla conmemorativa por su heroica conducta. Pero Víctor Emmanuel no quiso dejar de premiar el heroísmo de sus tropas y de los marinos extranjeros que ayudaron al salvamento, y dirigió una proclama en que después de encomiar el noble espíritu de abnegación de la milicia, añade: "Mi admiración y gratitud hacia el Ejército y la Marina

no reconocen límites y se extienden á los oficiales y tripulaciones de los barcos rusos, franceses, ingleses y alemanes que con un admirable espíritu de solidaridad contribuyeron poderosamente á la obra humanitaria."

No habían aportado, cuando esa proclama, los buques de la Escuadra Blanca de los Estados Unidos llevando su poderoso contingente de auxilios, para coadyuvar con las demás naciones á disminuir los padecimientos de los damnificados. Todo el orbe civilizado derramó lágrimas por la desgracia de Italia y abrió sus manos ofreciendo su óbolo. El altruísmo no ha muerto, y ahora tendrá que dar nuevas pruebas en el desastre que aflige actualmente á los desgraciados habitantes de Acapulco, víctimas de los terremotos de los días 30 y 31 de Julio último, que acaban de reducir á ruinas ese puerto, donde muchos de nuestros hermanos lloran su desgracia y desolación. ¡Pobre humanidad, cuánto te hace sufrir el desarrollo de la vida de nuestro planeta!

México, Agosto de 1909.

ENFERMEDADES Y PLAGAS DEL NARANJO

(CITRUS AURANTIUM)

Por Guillermo Gándara, M. S. A.

INTRODUCCIÓN

Con motivo de haber desempeñado la Comisión con que la Secretaría de Fomento se sirvió honrarme para estudiar las enfermedades del naranjo (Citrus aurantium) en el Estado de Yucatán, enseñando la manera de combatirlas, y considerando por otra parte, la utilidad que podría producir á los cultivadores de tan preciada planta, una publicación que tratase, aun cuando fuera sucintamente, de las enfermedades y plagas del naranjo hasta ahora conocidas, me he atrevido á escribirla, sin dejar de comprender que como primera vez que se hace, debe contener defectos involuntarios.

No tengo la presunción de haber producido una originalidad; solamente he procurado compilar lo disperso, añadiendo algunas de mis observaciones particulares, seleccionando los remedios que mejor pueden adaptarse á las circunstancias de nuestra Agricultura, compendiando ideas y consultando artículos, folletos y otras obras tanto nacionales como extranjeras.

Si este estudio resultare de alguna utilidad, me propongo estar al tanto de los procedimientos de combate que posteriormente se descubran y de adquirir el conocimiento de las nuevas plagas que aparezcan, para anotar estas correcciones y adiciones en artículos subsecuentes que oportunamente presentaré á esta H. Sociedad.

Enfermedades y plagas del naranjo (Citrus aurantium)

Los parásitos del naranjo son tanto de naturaleza vegetal como de naturaleza animal. Hay además en esta planta enfermedades debidas á defectos de nutrición y enfermedades de causas desconocidas.

PARÁSITOS VEGETALES DEL NARANJO

La Gomosis, debida á la bacteria *Bacterium gummis*.

La Antracnosis ó mancha blanca, debida al hongo *Colletotrichum gloeosporioides*.

La Pinta ó Clavillo, debida al hongo *Gloeosporium psidii*.

La Verrucosis, debida á un hongo del género *Cladosporium*.

El Chancro de los troncos, debido al hongo *Dematophora necatrix*.

La Costra blanca de las ramas, debida á un hongo del género *Corticuma*.

Algunos hongos Basidiomicetos del género *Polyporus*.

La Cúscuta (*Cuscuta americana* (?). Convolvulácea).

Los Gallitos ó Magueyitos (*Tillandsia recurvata* (?). Bromeliácea).

El Muérdago ó Injerto (*Loranthus calyculatus*. Lorantácea).

Los Líquenes de los troncos que si bien no son parásitos causan, sin embargo ciertos males á la planta.

PARÁSITOS ANIMALES DEL NARANJO

La Anguilosis, debida á la Anguílula *Heterodera radicicola*.

Coccídeos.
- Piojillo blanco (*Chionaspis citri*).
- Piojillo rojo (*Aspidiotus aurantii*).
- Piojo amarillo (*Aspidiotus citricola*).
- Piojo del Rosa-Laurel (*Aspidiotus nerii*).
- Piojillo del Higo (*Aspidiotus ficus*).
- Piojillo. (*Parlatoria pergandii*).
- Piojillos largos..... *Mytilaspis citri.* / *Mytilaspis gloverii.*

Coccídeos.
- Piojo lanudo (*Icerya purchasi*).
- Piojillos harinosos.....
  - *Dactylopius destructor.*
  - *Dactylopius adonidum.*
- Piojos cerosos. Lecánidos.
  - *Lecanium hesperidum.*
  - *Lecanium oleae.*
  - *Lecanium hemisphaericum.*
  - *Ceroplastes cirripediformis.*
  - *Ceroplastes floridensis.*

Aleuródidos. Pulgón blanco (*Aleyrodes citri*).

Afídios. Pulgón verde (*Siphonophora citrifolii*).

Chinches.
- Chinche verde (*Raphigaster hilaris*).
- Chinches aguardienteras....
  - *Metapodius femoratus.*
  - *Euthochtha galeator, etc.*

Moscas. *Trypeta ludens.*

Gusanos. *Laphygma frigiperda* y otros.

Hormigas arrieras.
- *Atta fervens.*
- *Aecodoma mexicana.*

Barrenadores.....
- *Dendrobius maxillosus.*
- *Stenaspis verticalis*
- *Malacopterus lineatus.*
- *Elaphidion inerme.*
- *Elaphidion parallelum.*

Chahuixtle de las naranjas, debido á los Acarianos.
- *Tetranychus sexmaculatus.*
- *Tetranychus bimaculatus.*
- *Typhlodromus oleivorus.*
- Etc.

PARÁSITOS DE NATURALEZA ANIMAL Y VEGETAL

La Fumagina, debida á los Piojillos y al hongo *Capnodium citri.*

ENFERMEDADES MAS COMUNES DEBIDAS Á DEFECTOS DE NUTRICIÓN

La Clorosis.
La Frondescencia.
La Partidura del fruto.

ENFERMEDADES DE CAUSAS DESCONOCIDAS

El "Die back."
El "Blight" ó Tizón.
La Melanosis.

PRIMERA PARTE

De la Gomosis

Esta enfermedad ha causado en Italia en los años de 1862 á 1878, la perdida de dos millones de pesos. Se debe, según Comes, á la bacteria *Bacterium gummis.*

Síntomas

Cerca de la base de los troncos y en las raíces gruesas, se notan exudaciones de goma. Cuando el absceso comienza existe debajo de la corteza un liquido fétido y cuando se desarrolla aquél, se seca y se cae la corteza dejando al descubierto la madera. La planta intenta defenderse y en las orillas de la corteza sana se forma un rodete y aparecen las irrupciones de ésta como óvalos desde 5 hasta 20 centimetros de largo, más ó menos regulares. Si el absceso se extiende en todo el rededor del tronco principal, el árbol muere indefectiblemente.

Una enfermedad semejante llamada Psorosis, aparece en las ramas, más que en el tronco y en las raíces gruesas: se diferencia sin embargo, de la primera, en que no cae la corteza de la parte atacada, sino que hipertrofiandose la capa media de ella, se forma una especie de llaga de color amarillento. Cuando las ramas contienen varias llagas, se ve al árbol como leproso. No se conoce la causa de este trastorno

Remedios

Con un instrumento cortante cuyo filo esté desinfectado con una solución creolinada ó fenicada extírpese la parte enferma penetrando con gubia ó con escoplo en la madera, hasta hacer desaparecer el foco de goma que se manifestará por una mancha de color amarillo obscuro. En seguida se cubrirá la herida con barro fenicado.

Observaciones

a. La Psorosis se cura de la misma manera que la Gomosis.

b. Cuídese de no cortar la corteza, abrazando el rededor del tronco, porque se matará al árbol con esa práctica.

c. No toda irrupción de corteza con formación de rodete acusa la existencia de la Gomosis; para diagnosticar esta enfermedad es preciso que se vean con toda claridad los escurrimientos de goma y las irrupciones correspondientes de la corteza.

Medidas preventivas

1ª Evítese en el suelo un exceso de humedad.

2ª Por medio de la poda, dense al árbol ventilación y luz.

3ª No debe introducirse al naranjal ganado alguno, porque con sus pisadas hieren las raíces gruesas descubiertas y la base de los troncos contribuyendo así al contagio de la Gomosis.

Esta plaga se halla desarrollada en los naranjales de las fincas del Estado de Yucatán.

DE LA ANTRACNOSIS Ó MANCHA BLANCA

Síntomas

En las hojas aparecen unas manchitas más ó menos circulares, de color de hoja seca y que van desarrollándose hasta unirse invadiendo una buena parte de la hoja. La enfermedad pasa por los períodos siguientes: primero las hojas aparecen con 3, 5 ó más manchas de 3 á 7 milímetros de diámetro; después se notan las hojas como raídas ó bien con una gran porción seca. Los retoños se marchitan, se doblan y se secan, las ramas terminales se deshojan y los frutos, desde muy pequeños, aparecen con una manchita violácea, que se desarrolla con el crecimiento de éstos, perdiéndolos por completo. En las manchas de las hojas se notan unos puntitos negros que no son sino los *acérvulos* del hongo que causa la enfermedad y en cuyo interior existen las fructificaciones.

Como queda dicho, este mal es debido al parasitismo del hongo *Colletotrichum gloeosporioides*, estudiado por Penzig en 1882.

Esta enfermedad ataca también á la lima y al limón y se halla desarrollada en algunas haciendas de Estado de Yucatán.

Remedios

Para curar esta enfermedad se aconsejan las pulverizaciones de caldo bordelés preparado con la siguiente fórmula:

Sulfato de cobre	1,750 gramos.
Cal viva	1,750 „
Agua de lluvia	210 litros.

DE LA PINTA Ó CLAVILLO DE LA NARANJA

Esta enfermedad que ataca también á la guayaba, consiste en que las naranjas se cubren primero de un tinte rojizo obscuro como si hubiesen sido salpicadas, y después se les nota como lunares obscuros, de tejido realzado, de 1 á 3 milímetros de diámetro.

Este mal fué estudiado por Delacroix en la guayaba, quien encontró que era producido por el hongo *Gloeosporium psidii*.

El citado micologistas dice del parásito en cuestión, lo siguiente:

"En la región de las manchas los tejidos muertos están infiltrados de un micelio muy delgado, hialino en las partes profundas y leonado obscuro pálido en las contiguas al conceptáculo. El micelio penetra algunas veces por las celdillas del pericarpio y se ramifica entre ellas. Los conceptáculos bastante pequeños, de 90 á 120 μ de longitud, apenas salientes y poco visibles á la simple vista, aparecen bajo la cutícula que pronto se rompe al impulso del crecimiento de las esporas cuando éstas comienzan á madurar. El estroma es negro en la parte que está en contacto con los tejidos, hialino en su parte superior donde produce esterigmatos hialinos y cilíndricos, de 15 á 18 μ sobre 4 á 5. Las esporas hialinas más ó menos regularmente ovoides están finamente granuladas en el interior."

Remedios

Esta plaga ha sido bien combatida en los naranjales de Atotonilco el Alto, Jal., con las pulverizaciones de caldo bordelés aplicado antes de madurar el fruto y preparado á la dosis siguiente:

Sulfato de cobre	1,760 gramos.
Cal viva	1,760 „
Agua de lluvia	210 litros.

Esta plaga no existe en los naranjales del Estado de Yucatán.

DE LA VERRUCOSIS

Esta enfermedad, debida según el Prof. Lamson Scribner, quien la estudió en 1886, al parasitismo de un hongo del género *Cladosporium*, se manifiesta por un arrugamiento, encogimiento ó pliegue de las hojas y por levantamientos en forma de verrugas ó viruelas que aparecen en la epidermis del fruto, alterando profundamente el pericarpio ó cáscara.

Remedios

Según Webber y Swingle, se cura esta enfermedad con las pulverizaciones de caldo bordelés, conforme á la dosis siguiente:

Sulfato de cobre	....	2 kilogramos.
Cal viva	....	2 „
Agua de lluvia	....	250 litros.

Esta plaga es escasa en el Estado de Yucatan, y sólo se observa allí en el naranjo agrio (Citrus bigaradia).

DEL CHANCRO DE LOS TRONCOS

El chancro del naranjo se reconoce por un agrietamiento y después por un descortezamiento que en determinadas partes de los troncos aparecen. La corteza de la parte atacada se seca y se levanta de sobre la madera, pero no se desprende; si se examina el absceso con un instrumento cortante se notará que el mal se extiende más allá de lo que á primera vista pudiera considerarse. Cuando el chancro aparece en los troncos es signo de gravedad, pues fácilmente puede abrazar el rededor del tronco, interrumpir la corriente de la savia por la necrosis que ocasiona de la capa del cambio y el árbol se marchita y muere en muy poco tiempo.

Esta enfermedad se debe al parasitismo de un hongo (*Dematophora necatrix*) que ataca primeramente á las raíces finas en las cuales se encuentran los micelios enredados como si fuesen pelos negros; desde entonces el árbol comienza á sufrir, notándose cierta languidez en el follaje y retardo y diminución en la floración.

Más tarde, los micelios pasan á las raíces gruesas y de éstas al tronco y aun á las ramas, notándose sobre la corteza unos filamentos violaceo-blanquizcos que se extienden longitudinalmente en una buena parte de ésta. Allí fructifica el hongo advirtiéndose entonces unos puntos negros realzados que son las *peritecas* y unos pelos hispidos de color gris que no son sino los *conidioforos* del hongo.

Esta plaga no existe en los naranjales del Estado de Yucatán.

Remedios

Esta enfermedad peligrosisima aún no tiene un remedio eficaz y sólo pueden aplicarse las siguientes reglas preventivas contra ellas:

1ª Drenar el terreno para evitar en el suelo un exceso de humedad.

2ª Podar los árboles atacados para darles ventilación y luz.

3ª Cavar en las raíces para descubrir la bola de micelios y destruirlos en el fuego, desinfectando el lugar con solución fenicada al 4 por ciento.

4ª Extipar los abscesos que aparezcan en los troncos cubriendo la herida con barro fenicado.

5ª Lavar los troncos frotándolos con cepillo y con el caldo bordelés siguiente:

Sulfato de cobre	1 kilogramo.
Cal viva	1 „
Agua de lluvia	100 litros.

6ª Arrancar los árboles muy atacados para quemarlos inmediatamente y desinfectar el lugar que hubieren ocupado.

DE LA COSTRA BLANCA DE LA RAMA

Un hongo de la familia de las Telefóreas, probablemente del género *Corticeuma*, se desarrolla en las ramas delgadas del naranjo, notándose éstas como si hubiesen sido blanqueadas con cal. El hongo crece de la extremidad de las ramas hacia atrás y mata completamente la rama en que parasita.

Esta plaga existe en los naranjales del Estado de Yucatán.

Remedios

Pódense las ramas atacadas y destrúyanse inmediatamente en el fuego.

HONGOS SUPERIORES

Hemos encontrado en los troncos muertos del naranjo el *Polyporus hispidus*, el *Polyporus annosus* y un *Polyporus* parecido al *Igniarius*, y el cual parece ser parásito exclusivo del tronco de los Citros.

En la Hacienda de Santa Rosa, Partido de Maxcanú, Yuc., encontramos envolviendo las raíces principales de algunos naranjos y penetrando con éstos en la tierra, á un hongo carnoso, de suave consistencia, de color blanco marmóreo, de superficie glanduliforme, como si fuese una costra y que al secarse se endurece como madera. Examinados con una lente de aumento varios cortes de él, ninguna especie de cavidad se le notó, por lo què nos parece ser Himenomiceto, de la familia de las Tremelináceas.

Dicho hongo es parásito de las raíces gruesas del naranjo, pues en todo el trayecto de éstas en que crecía, estaban completamente muertas y no así las raíces contiguas que sin el parásito permanecían en buen estado de vegetación.

Remedios

Cávese en el lugar en que se note el hongo, descubriendo bien las raíces atacadas y despréndanse éstas desinfectando el lugar con solución de formalina del comercio al 5 por ciento.

DE LA CUSCUTA

Esta planta fanerógama, de la familia de las Convolvuláceas y del género *Cúscuta*, produce muchísimas guías de color amarillo más ó menos subido ó violáceo, según las especies, y que no son más que sus tallos, los cuales se enredan en las ramas de las plantas que invaden adhiriéndose á la corteza de éstas por medio de unos chupadores que poseen, los cuales extraen la savia necesaria para su subsistencia.

A esta parásita se le conoce también con los nombres de "Zacatlaxcal," "Cuerda de violín," "Cabellera del diablo," etc.

Esta plaga se encontró muy desarrollada en los limoneros de la hacienda de Acú, Partido de Maxcanú, Yucatán.

Remedios

Pulvericénse los árboles invadidos por la Cúscuta con una solución de sulfato de hierro al 5 por ciento.

DE LOS GALLITOS

Estos son plantas de la familia de las Bromeliáceas y del género *Tillandsia* que como pequeños magueyitos parasitan sobre las ramas de los naranjos ú otros árboles frutales por medio de sus raíces, que penetran en la corteza de aquéllas para extraer la savia de que se nutren.

Existe escasamente esta plaga en el Estado de Yucatán.

Remedios

Echense abajo los Gallitos por medio del instrumento.

DEL MUÉRDAGO Ó INJERTO

Esta planta, de la familia de las Lorantáceas (*Loranthus calycula-tus*) es aquella que se nota sobre los arboles, con hojas carnosas, ovadas y sin nervaduras; la flor es rojiza y muy visitada por los chupamirtos; el fruto es una bolita negra como de 8 milímetros de diámetro y la semilla está envuelta en un líquido mucilaginoso muy adherente y que tomada por los pájaros nada sufre su poder germinativo, al ser arrojada por éstos sobre las ramas, queda adherida, germina en tiempo de aguas y hace penetrar sus raíces en la corteza, hasta nutrirse con la savia del árbol en que parasita.

En Yautepec, Estado de Morelos, se halla muy desarrollada esta plaga en el naranjo. No existe en el Estado de Yucatán.

Remedios

Córtese la parásita procurando quitar la porción de corteza en que se apoya, cubriendo la herida con barro fenicado. Pódense las ramas muy atacadas.

DE LOS LÍQUENES Ó COSTRA DE LOS TRONCOS

En los troncos de los naranjos suelen verse costras de color blanquizco, amarillento, verdoso, etc. Estas costras son casi siempre circulares llegando á tener hasta 20 centímetros de diámetro. Son plantas criptógamas llamadas Líquenes, las cuales no son parásitas, pues viven sobre las piedras y sobre la corteza muerta de los árboles, pero conviene destruirlas porque sirven de albergue á los insectos y porque privan á la corteza del libre cambio de gases en detrimento de la salud del árbol.

Remedios

Lávense los troncos con cepillo y agua. Después embadúrnense por medio de una brocha con el siguiente caldo bordelés:

Sulfato de cobre	3 kilogramos.
Cal viva	2 „
Agua de lluvia	100 litros.

Los líquenes existen abundantemente en los naranjos del Estado de Yucatán.

SEGUNDA PARTE

Parásitos animales del naranjo

DE LA ANGUILOSIS

Esta enfermedad de las raíces de varias plantas, ataca también al naranjo. Es debida á un anélido microscópico de la familia de los Anguilulidos (*Heterodera radicicola*) que introduciéndose en los tejidos de las raíces finas, los hipertrofia primero, notándose entonces la inflamación de éstos y dejándolos después inservibles para las funcio-

nes de absorción, perturbandose por consiguiente las funciones nutritivas de la planta.

Un terreno arenoso y húmedo favorece el desarrollo de esta plaga, la cual ha causado grandes pérdidas en los cafetales del Brasil. En México se ha notado en diversas plantas de cultivo y últimamente en los naranjos de la Hacienda de Santa Rosa, Partido de Maxcanú, Estado de Yucatán.

Remedios

1º Drénese el terreno para evitar un exceso de humedad.

2º Trácese un cuadrado que comprenda todo el terreno en que se extiendan las raíces, dejando en el centro el árbol atacado. Practíquense después en cada metro cuadrado, por medio de una barreta, 5 agujeros bien distribuídos y de 30 centímetros de profundidad. Arrójense en cada uno de ellos, 10 centilitros de acetilenada, preparada del modo siguiente:

Agua	250 litros.
Carburo de calcio	1 kilogramos.

Arrójese el carburo en el agua, muévase después ésta y media hora más tarde podrá disponerse del líquido.

3ª Cúbranse los agujeros con tierra inmediatamente después de haber echado el líquido en ellos.

DE LOS INSECTOS

Muchos son los insectos que atacan el naranjo y por esto sólo, nos referimos á aquellos que causan los mayores perjuicios al constituirse en verdaderas plagas.

DE LOS COCCÍDEOS

Los Coccídeos son insectos hemípteros homópteros, generalmente muy perjudiciales á las plantas y que tienen la propiedad de excretar producciones cerosas que les sirven de defensa para fijarse en las hojas,

frutos y tallos, donde se instalan introduciendo su trompita en los tejidos de la planta para chupar la savia de ésta.

Desde luego se comprende que un árbol invadido por estos enemigos de la Agricultura, debe sufrir diariamente una merma de savia suficiente para debilitarlo y aun para matarlo si el insecto que lo ataca no es combatido y sigue desarrollándose.

Los Coccídeos tienen una biología muy especial, pues una vez instalados en alguna parte de la planta comienzan á excretar, como ya se dijo, producciones cerosas de diversas formas, tamaños y colores y que son como escamas que contienen al insectito en su interior. Fecundadas las hembras se notarán después las escamas llenas de huevecillos y á la hembra muerta. Algunos se reproducen partenogenéticamente.

Al nacer las larvas, lo que generalmente ocurre en la primavera, se esparcen por todo el vegetal buscando un lugar donde instalarse (Este será el mejor tiempo para combatir á los Coccídeos).

Fijados en la corteza de las ramas, en las hojas ó en los frutos, comienzan á crecer como queda indicado, causando entonces los más desastrosos perjuicios. Las hembras quedan fijas hasta morirse y los machos, alados y de formas distintas á las de las hembras, buscan á éstas para fecundarlas, lo que constituye su única misión, pues tienen atrofiada la trompa y no pueden nutrirse, por lo cual no son perjudiciales.

De la forma, tamaño y color de las escamas, así como de los detalles del cuerpo de las hembras y de los machos, dependen las diversas especies de Coccídeos.

Los Coccídeos que atacan al naranjo son los siguientes:

DEL INS CHIONASPIS CITRI L.HE.HO. Ó PIOJO BLANCO.

Este Coccídeo es un piojillo muy perjudicial para el naranjo y cuando esta planta se halla invadida por él, se nota en las hojas, frutos, ramas y troncos, como una gran cantidad de hebritas de hilo pegadas, de un milímetro aproximadamente de longitud.

Los árboles atacados toman un aspecto ceniciento.

Este piojillo fué descrito por el Prof. Comstock en 1880 y más tar-

de reconocido en los naranjales de Louisiana por el Dr. L.O. Howard.

Al principio se había confundido con el *Chinaspis euonymi;* pero difiere de éste en que la escama de los machos que parecen ser ápteros, tiene dos canales longitudinales en vez de uno.

El insecto se encuentra en una de las extremidades de la escama.

Este piojillo se halla en casi todos los naranjales de México incluyendo los del Estado de Yucatán.

Remedios

Recomiéndanse para el Piojo blanco del naranjo las pulverizaciones de emulsión de petróleo. Esta se prepara del modo siguiente:

Petróleo	8 litros.
Jabón corriente	300 gramos.
Agua	5 litros.

Se disuelve el jabón en el agua hirviendo y lejos del fuego se agrega el petróleo, poco á poco, agitando el líquido lechoso que resulte.

Para emplear esta emulsión se toma de ella 1 parte para agregársele 10 partes de agua, si se trata de una medida enérgica; y 15 ó 20 partes de agua si se quiere un tratamiento mediano ó débil, respectivamente.

Conviene hacer una prueba en pequeño antes de hacer la operación general para cerciorarse de que la emulsión preparada no molesta la vegetación del naranjo.

DE LOS ASPIDIOTUS

Estos piojillos son de escamas circulares, aplastadas, más ó menos de un milímetro de diámetro y de exuvias centrales ó casi centrales. La escama de los machos es un poco alargada, con la exuvia excéntrica. El macho adulto es alado.

El *Ins aspidiotus auranti I. He. Ho.* ó Piojillo rojo, es de escama de color gris claro que se obscurece en los adultos, y vivíparo. Se llama rojo por el color purpúreo de sus ojos.

Esta plaga se encuentra en los naranjales del Estado de Yucatán.

El *Ins aspidiotus citricola I He. Ho.*, se conoce en que la escama de la hembra es amarillenta y la del macho blanca con puntitos amarrillos; es vivíparo.

Esta plaga se encuentra en los naranjales del Estado de Yucatán.

El *Ins aspidiotus ficus I. Hc. Ho.*, cuya exuvia es rojiza, tiene la escama de color rojo obscuro con las orillas grises.

La escama de la hembra es 4 veces mayor que la del macho.

Es ovíparo y ataca también al Higo.

Esta plaga no se encuentra en los naranjos del Estado de Yucatán.

El *Ins aspidiotus nerii I. He. Ho.*, cuya escama es blanquizca y semejante á la de los anteriores, es ovíparo y ataca también al Rosa-Laurel.

No se encontró en los naranjos del Estado de Yucatán.

Afine á los *Aspidiotus*, es el *Ins parlatorias pergandii I. He. Ho.*, cuyas exuvias no son centrales; la escama de la hembra es casi circular y mucho más grande que la del macho que es alargada.

Esta plaga no se encontró en los naranjos del Estado de Yucatán.

Remedios

El mismo que se emplea para combatir el *Chionaspis citri.*

DE LOS MYTILASPIS

Estos piojillos cuyas hembras tienen escamas alargadas, piriformes ó más bien en forma de acocote, llegan á tener hasta 4 milímetros de longitud. El macho no tiene quilla y la hembra está provista de 5 grupos de glándulas ventrales. En México existen en los naranjos:

El *Ins mytilaspis citricola I. Hc Ho.*, piojillo cuya hembra tiene escama más ó menos encorvada, de color gris y más ancha en la parte superior. La exuvia también es de color gris y los huevecillos blancos.

Se encontró esta plaga escasamente en el Estado de Yucatán.

El *Ins mytilaspis gloverii I Hc. Ho*, se distingue del anterior en que la escama de la hembra no es encorvada sino casi recta y de co-

lor gris claro. La hembra y los huevecillos son de color amoratado y éstos se disponen debajo de la escama en dos hileras. Este Piojo no se encontró en los naranjos del Estado de Yucatán.

Remedios

Estos piojillos son muy difíciles de destruir, sin embargo en los Estados Unidos han sido aniquilados con el procedimiento siguiente:

Los naranjos se cubren con tiendas de fuerte lona como lo indica la figura, y dentro de la tienda se hace desarrollar ácido cianhídrico del modo siguiente:

Se arregla en el interior de la tienda (que debe quedar herméticamente cerrada) una polea pequeña por la que se hará pasar una cuerda que desde el exterior se haga correr gracias al peso del cianuro de potasio que se colocará en la extremidad del interior. El material indicado se dispondrá en trozos gruesos y envueltos en arpillera de manera que al soltar la cuerda caiga sobre una vasija de porcelana que contenga ácido sulfúrico en solución acuosa. Así se desarrollará el gas ácido cianhídrico que matará á los piojillos.

La fumigación debe durar 8 horas cuando menos y al cabo de las cuales el gas se habrá difundido en la atmósfera, y hacerse de noche. Para esto se tomarán todas las precauciones que reclame un tratamiento tan peligroso como es éste, encargando en todo caso la operación á una persona entendida.

Para la aplicación de este tratamiento, téngase en cuenta los datos del siguiente cuadro, tomado de la obra "Cultivo y Plagas del Naranjo" por J. Isaac.

Altura del árbol.	Diámetro del árbol.	Agua	Cianuro Q.P, 98. por ciento.	Acido sulfúrico 66 por ciento
—	—	—	—	—
1.86 metros.	1.24 metros.	46 gramos.	28 gramos.	28 gramos.
2.48 ,,	1.86 ,,	84 ,,	42 ,,	42 ,,
3.10 ,,	2.48 ,,	120 ,,	70 ,,	70 ,,
3.72 ,,	4.34 ,,	208 ,,	140 ,,	210 ,,
4.96 ,,	4.66 ,,	474 ,,	224 ,,	252 ,,
6.20 ,,	4.96-6.20 ,,	506 ,,	280 ,,	336 ,,
6.20-7.44 ,,	5.58-6.82 ,,	840 ,,	392 ,,	448 ,,
7.44-9.30 ,,	2.08-6.86 ,,	952 ,,	448 ,,	504 ,,
9.30-10.16 ,,	7.75-9.30 ,,	1,456 ,,	672 ,,	784 ,,

Es de insistir sin embargo, en las aplicaciones de emulsión de petróleo estudiando en el terreno las más enérgicas que pueda soportar el árbol para evitar en lo posible el tratamiento del gas ácido cianhídrico, que como queda dicho, es muy delicado y además un tanto dispendioso.

DEL INS ICERYAS PURCHASI I. HE. HO. Ó PIOJO LANUDO

Como grupitos de algodón de 5 milímetros de longitud por 3 de ancho más ó menos, vense estos piojillos acumulados en las ramas del naranjo. El capote algodonoso con que se cubren, presenta estrías longitudinales terminadas en la parte posterior como si fuesen escarmenadas y rizadas.

Este Coccídeo de antenas de 11 artejos, peludas y pubescentes, tiene muy largos los digítulos y presenta en los lóbulos laterales de la extremidad del abdomen una serie de tres cerdas muy largas que á veces se entrelazan.

La hembra adulta es de color anaranjado, las patas y antenas son obscuras y los huevecillos rojos. La larva es rojiza, con antenas de 6 artejos y el macho presenta dos apéndices caudales carnosos, con pelos en su extremidad; es alado y de 8 milímetros de ancho con las alas extendidas.

Este piojillo es hábilmente atacado por los Coccinélidos *Ins vedalias cardinalis I. C. Co.*, y el *Ins novius Koebeli I. C. Co.* Catarinitas llevadas de Australia á los Estados Unidos para combatir la plaga del piojo lanudo, cuyos perjuicios allí han llegado á ser de gran consideración.

Este Piojo ya existe en los naranjales del Estado de Sonora y no se encuentra en los de Yucatán.

Remedios

Consíganse las Catarinitas *Vedalia cardinalis* y *Novius Koebeli* originarias de Australia y pónganse en los naranjales atacados para que destruyan al Piojo lanudo.

DEL INS DACTYLOPIUS DESTRUCTOR I. HE. HO. Ó PIOJO HARINOSO

Este piojillo es harinoso, de forma elíptica, segmentado y con salientes angulosas en las orillas del cuerpo de las hembras.

La larva del macho tiene antenas de 7 artejos, 4 digítulos en los tarsos y 6 pelos en el segmento anal.

La hembra de este piojillo es de 3 á 4 milímetros de longitud y lleva 17 apéndices en cada lado del contorno de su cuerpo.

Las antenas de la larva de la hembra son de 6 artejos y en los adultos de 8.

El macho tiene 2'5 milímetros de ancho con las alas extendidas y 0'87 de longitud, 10 artejos en las antenas y 2 pelos largos del color del cuerpo en la extremidad posterior.

Muy semejante al *Dactylopius destructor*, es el *Ins dactylopius adonidum I. He. Ho.* tan común en las plantas de los jardines y que también ataca al naranjo.

Estos piojillos ponen sus huevitos debajo de un copo algodonoso que excretan las hembras en su parte posterior. Excretan también un líquido meloso en el que fácilmente se desarrolla la Fumagina.

La plaga de estos insectos no existe en el Estado de Yucatán.

Remedios

Apliquese la emulsión de petróleo como si se tratase del *Chionasa piscitri.*

DE LOS LECANIDOS

En el grupo de los Coccídeos se comprende el de los Lecánidos, piojillos que difieren un poco de los descritos, pues que la hembra es desnuda y en forma de escama aplastada ó convexa, ya hemisférica ó cirriforme. Excretan por el dorso una cerosidad que les hace tomar diversas formas según las especies; son ovíparas y sin ovisaco. Debajo de la escama se encuentran los huevecillos y una vez formados éstos la hembra muere. No se conocen los machos.

Los Lecánidos que atacan al naranjo, son los siguientes:

DEL INS LECANIUS OLEAE I. HE. HO. Ó PIOJO NEGRO

Este piojillo que también ataca al Olivo es una especie de escama negra y ovalada, como de 4 milímetros de longitud y de 2 á 3 de altura, y lleva una despresión transversal en el dorso como si fuera albardón. Los huevecillos son alargados y de color amarillento y á la larva se le distinguen 6 anillos. Sólo una cría tiene cada año.

Este piojillo es atacado por el Coccinélido *Ins rhizobius ventralis I. C. Co.*

No se halla en los naranjales del Estado de Yucatán.

Remedios

Consígase el *Rhizobius ventralis* para ponerlo en los naranjos atacados ó bien pulverícense éstos con la emulsión de petróleo.

DEL INS LECANIUS HESPERIDUM I. He, Ho. Ó PIOJO BLANDO

El adulto de este Coccídeo es de color moreno obscuro y su escama es de forma oval casi aplastada, lisa y lustrosa. Es de 3 á 4 milímetros de longitud, tienen 7 artejos, sus antenas y sus patas son largas y delgadas.

Este insectito tiene la propiedad de excretar por unos poros que tiene sobre los lados del cuerpo una especie de miel que cae sobre las hojas y en la que se desarrolla el hongo *Capnodium citri* que produce la Fumagina.

Es común en los naranjales de nuestras costas, sin embargo, no se halla en el Estado de Yucatán.

Remedios

Apliquense las pulverizaciones de emulsión de petróleo.

DEL INS LECANIUS HEMISPHAERICUM I. HE. HO. Ó PIOJO HEMISFÉRICO

Este piojillo es de forma casi hemisférica, de color obscuro y se acumula en la nervadura central de las hojas.

La hembra tiene de 3 á 5 milímetros de diámetro por dos de altura y 8 artejos en sus antenas. Las patas son largas y delgadas con la articulación del tarso muy bien marcada.

Tiene 8 pelos largos en la parte posterior y los huevecillos son amarillos y elipsoidales.

Remedios

Aplíquense las pulverizaciones de emulsión de petróleo.

DE LOS CEROPLASTES Ó PIOJOS CEROSOS

Los Lecánidos cuyos cuerpos son generalmente grandes, pues que llegan á tener hasta 8 milímetros de longitud por la cantidad de cera y agua que excretan para formar su carapacho, son blancos, amarillentos ó grises y están como compuestos de varios planos en disposición, número y figura diferentes según las especies.

Los *Ceroplastes* que han atacado al naranjo son los siguientes:

El *Ins ceroplastes cirripediformis I He. Ho.* cuya hembra tiene 4 milímetros de diámetro por 4 de altura y está compuesta de seis planos laterales en forma de trapecio y una exagonal en la cima. Cada plano presenta en su parte central una pequeña depresión. No se encuentra en los naranjales del Estado de Yucatán.

El *Ins ceroplastes floridensis I. He. Ho.* cuya hembra casi aplastada, es de forma oval, de 3 milímetros de longitud por 2 de ancho; se le notan 6 tubérculos en las orillas y uno central, grande y casi circular. No se halla en Yucatán

Los *Ceroplastes* prefieren las ramitas para instalarse.

Remedios.

Aplíquense las pulverizaciones de emulsión de petróleo.

DEL INS ALEYRODES CITRI, I. HE. HO. Ó PULGON BLANCO

Este pulgoncito tiene sus alas blanquizcas y opalinas, en ambos sexos, y cubiertas de polvo blanco. Las larvas se presentan como escamas de Coccídeos. Los tarsos tienen 2 artejos y tanto el macho co-

mo la hembra, 2 pares de alas. El abdomen de la hembra es más abultado que el del macho y termina en una pequeña saliente aguzada. Tiene antenas de 5 artejos y produce secreciones de líquido meloso en el cual se desarrolla muy bien el hongo de la Fumagina.

Las larvas de este pulgón son atacadas por el hongo *Aschersonia aleyrodis.*

Remedios.

Aplíquense pulverizaciones de nicotina al 5 por ciento, haciéndose una prueba en pequeño para mejor asegurar el éxito de la cura agregando ó disminuyendo agua, según resulte fuerte ó débil la solución, pues la nicotina no siempre tiene el mismo grado de concentración.

La nicotina se expende en latas cerradas de medio kilogramo en la fábrica de cigarros «El Buen Tono,» de esta capital. Valen $0.50.

DEL INS SIPHONOPHORAS CITRIFOLII, I. HE. HO. Ó PULGON VERDE

Este insecto es un pulgoncito verde cuyas hembras llegan á tener hasta 3 milímetros de longitud y se acumulan debajo de las hojas del naranjo, prefiriendo las de los retoños.

La hembra es áptera, de abdomen abultado, piriforme y con una corta saliente aguda en la parte posterior.

El macho es de 4 alas transparentes, con pocas venas y una manchita negra en las orillas delanteras de las alas anteriores; las alas posteriores están casi atrofiadas. Las antenas son de 6 artejos y un poco más pequeñas que el cuerpo del animal. En el sexto segmento abdominal, lleva como la hembra dos cornículos cortos, por donde excretan un líquido meloso. Es vivíparo y la hembra ágama. Las patas son largas y delgadas, y no pueden saltar.

Este pulgoncito, como todos los de su género, tiene por enemigos naturales á varias avispitas que ponen sus huevecillos en el cuerpo de la hembra. La avispa que causa verdaderos estragos en el pulgón verde del naranjo, es el *Trioxys testaceipes.*

Este insecto no forma plaga del naranjo en el Estado de Yucatán.

Remedios.

Apliquense las pulverizaciones de nicotina al 4 por ciento, como queda explicado al tratarse del *Aleyrodes citri.*

DE LAS CHINCHES

Las chinches que atacan al naranjo punzando las hojas y los frutos con su fuerte trompa para chupar la savia de las primeras ó los líquidos azucarados de los segundos, son: la chinche verde y las chinches aguardienteras.

DEL INS RAPHIGASTER HILARIS, I. HE. HE. Ó CHINCHE VERDE

Esta es un hemíptero heteróptero, de 16 milímetros de longitud por 10 de ancho y de color verde, por lo cual no es fácil distinguirla cuando se halla en el follaje del naranjo. Esta chinche ataca los retoños y los seca, y ha causado ciertos daños en la Florida, cuando se ha constituído en plaga.

Se halla en escaso número en el Estado de Yucatán.

DEL INS METAPODIUS FEMORATUS, I. HE. HE. Y DEL INS EUTHOCHTHAS GALEATOR, I. HE. HE. Ó CHINCHES AGUARDIENTERAS

Estos hemipteros heterópteros, generalmente grandes, pues los hay hasta de 30 milímetros de longitud, son casi siempre de color gris obscuro, disponen de patas posteriores muy desarrolladas y llevan en los lados del tórax unas glandulitas internas que secretan un líquido aguardientoso que arroja rociado el animal cuando se ve atacado por sus enemigos.

Aunque es frecuente ver estas chinches en los naranjales del Estado de Yucatán, no forman una plaga de alarmantes perjuicios; sin embargo convendría perseguirlas, pues perforando los frutos del naranjo, echan á perder tantos cuantos atacan.

Remedios.

Contra estos insectos voladores se aconseja la recolección á mano por medio del aparato indicado en la figura, que como se ve, consiste en una larga pértiga llevando en su extremidad un círculo de alambre en el que se adapta la abertura de una bolsa cónica, de fina tela transparente.

Para usar con éxito este aparato, procúrese echar la abertura de la bolsa sobre el animal, é inmediatamente por un hábil movimiento de la mano, échese la bolsa sobre el círculo de alambre para que con su dobléz quede atrapado el insecto.

DEL INS TRYPETAS LUDENS, I. D. B. Ó MOSCA DEL GUSANO DE LA FRUTA

El *Trypeta ludens* es un díptero braconido ó mosca de 5 á 7 milímetros de longitud y de 10 á 12 de ancho, con las alas extendidas; el cuerpo es de color amarillo subido con patas y todo y los ojos de un hermoso verde esmeralda. Las alas transparentes, de varias venas, y con fajas ondulantes de color obscuro. El abdomen de la hembra termina aguzadamente formando un oviscapto muy alargado.

Esta mosca sólo se desarrolla en tierra caliente, donde pone sus huevecillos en las naranjas, en los mangos y en las guayabas, introduciendo su poderoso oviscapto en el pericarpio de esos frutos; nacen luego las larvas en el interior de éstos y comienzan á destruirlos por dentro, alimentandose de la pulpa; el fruto así cariado cae al suelo, y las larvas, que son como gusanos blancos de 5 á 7 milímetros de longitud, salen de él para enterrarse á 2, 3 ó 5 centímetros de profundidad, donde se transforman en pupas, las cuales son como de 3 á 4 milímetros de largo, de color amarillo obscuro y de ellas salen las moscas después de 15 ó 20 días.

Esta plaga que se desarrolló en Yautepec, Estado de Morelos, y fué casi destruida en 1907 por la ex-Comisión de Parasitología Agrícola de la Secretaría de Fomento, causó muchas pérdidas en ese lugar y gran alarma en la Alta California, cuyo Gobierno prohibió la entrada

allá de toda naranja mexicana, dizque por temor de una invasión de la plaga, como si ésta se encontrase infectando todos los naranjales de nuestra República.

Esta injusta prohibición dejó de existir gracias á los trabajos de la mencionada ex-Comisión, que demostró biológicamente la imposibilidad de que el insecto de referencia pudiera desarrollarse en aquella región é hizo venir á la República un Delegado del Consejo de Horticultura de aquel Estado americano, quién informó que la plaga sólo estaba confinada en Yautepec y otros cuantos puntos de tierra caliente y que se estaba combatiendo con acierto y actividad.

En el Estado de Yucatán existe el gusano en la guayaba y es muy extraño que la mosca no haya aprendido á desovar en la naranja, la cual se encuentra exenta de esta plaga; á no ser que se trate de otra especie, pues las moscas de la guayaba de allí, me parecieron de menor tamaño y de oviscapto más débil para poder taladrar el pericarpio del último fruto mencionado. De todos modos, convendría que los horticultores yucatecos estén alertas, para que en cuanto se noten las naranjas agusanadas pongan en práctica los siguientes

Remedios.

1º Procúrese el aseo de las huertas, deshierbándolas y sustituyendo las cercas de arbustos por las de alambre.

2º Recójase diariamente el fruto caído para incinerarlo en hornos de cremación que para el caso se construyan.

3º Rastrillese el suelo que está debajo de los naranjos para poner al descubierto las crisálidas y exponerlas á una partida de gallinas para que las recojan.

4º Si hay cosechas sucesivas en el año, de frutos en que la mosca pueda desovar, como el mango y la guayaba, destrúyase una de ellas, para que cortándose el ciclo generativo de la plaga, perezcan las hembras por falta de oviposición.

DE LAS LARVAS DE MARIPOSAS Ó GUSANOS

Varios son los gusanos de Lepidóptero que atacan las hojas del naranjo; pero el que más perjuicios ha causado á esta planta es el *Ins laphygmas frugiperda I.L.H.*, por consiguiente, daremos una rápida descripción de este insecto, en el concepto de que todos los gusanos semejantes pueden combatirse de la misma manera.

Los huevos del insecto referido son de color blanco aperlado y puestos debajo de las hojas en grupos de 50 ó más, formando como dechados de chaquira. A los 10 días nacen las larvitas que en Agosto y Septiembre son ya gusanos grandes cuyos perjuicios son temibles, pues que casi llegan á desnudar á los naranjos de su follaje.

Estos gusanos son de 4 á 5 centímetros de largo, de 12 anillos con pelos cortos, más la cabeza y el segmento anal. Son de color indefinido pero en general, llevan á los lados una raya obscura y longitudinal entre las que se extiende en el dorso otra más ancha, de color gris verdoso y en la misma dirección.

Tres ó cuatro meses tardan los daños de estos gusanos durante los cuales sufren varias mudas. Luego caen al suelo para enterrarse á 5 ú 8 centímetros de profundidad en donde se transforman en pupas ó crisálidas. Estas son de color amarillo obscuro y lustrosas y á los 15 días salen de ellas las mariposas, que son como de 2 centímetros de longitud por 3 de ancho, con las alas extendidas. Las mariposas son de color gris atabacado y en las orillas de las alas posteriores llevan pelillos amarillentos.

No se encontró este gusano en los naranjos del Estado de Yucatán.

Remedios

Si son pocos los grupos de gusanos, recójanse á mano y destrúyanse de cualquiera manera, pero si la plaga causa la desesperación del horticultor, pulvericense los árboles con caldo bordelés, añadiéndole Verde de Paris (aceto-arsenito de cobre) al dos por mil de caldo.

Captúrense las mariposas por medio de linternas-trampas. Estas

consisten en una linterna colocada en el interior de una tina de madera cuyas paredes internas se hallen embadurnadas con alquitrán.

Las linternas-trampas se distribuirán en el naranjal, y se encenderán de noche para que las mariposas y otros insectos, atraídos por la luz hacia la tina perezcan pegados en sus paredes.

DE LAS HORMIGAS ARRIERAS Ó CUATALATAS

Bien conocidos son estos insectos por sus depredaciones en las plantas y en los graneros, para ser aquí descritos.

Las Arrieras, Cuatalatas ó Chancharras como también se les llama en algunas partes, están representadas por dos especies; la *Ins attas fervens I.Hy.A.* y la *Ins oecodoma mexicana I.Hy.A.* Ambas tienen una cabeza muy desarrollada y se diferencian principalmente en que la primera es de un color más obscuro y en que no tiene espinitas en el dorso como la segunda.

Viven en galerías que cavan en el suelo, más ó menos profundas y en cuyo fondo almacenan sus alimentos y tienen sus nidos, en los cuales existen sus larvas ó crisálidas.

«La familia de las hormigas, además de los machos y de las hembras que son alados[1] y generalmente de corta vida, presenta además, individuos neutros, que no tienen alas, viven todo el año y hacen los trabajos de la comunidad. Los machos y las hembras aparecen sólo en el verano. Después de cierto tiempo, cuando les es permitido dejar el nido, toda la sociedad entra en alboroto y sólo recobra su acostumbrada tranquilidad cuando el número superfluo vuela en enjambre en busca de nueva habitación. De las que quedan, los machos mueren mientras las hembras pierden sus alas ó les son arrancadas por las trabajadoras. La hembra pone sus huevos que son pequeños y que crecen antes de que la larva haya salido. Estas son pequeñas, sin patas, están cuidadosamente atendidas y alimentadas por las trabajadoras, con un fluido elaborado previamente en su estómago. Cuando han llegado á su mayor crecimiento las larvas, pasan al estado de ninfas; algunos géneros

1 A las Arrieras aladas se les llama en México "Chicatanas."

forman capullo y otros no, y pronto sufren su transformación en insectos perfectos. Estas larvas y ninfas son vigiladas con mucho celo por las trabajadoras, transportadas á diferentes partes del nido y mas ó menos expuestas al aire según la temperatura. Antes de que el hombre pueda prever la tempestad, las hormigas cierran cuidadosamente sus nidos, y tan pronto como aclara el cielo vuelven á seguir sus trabajos. Los cuerpos de otros animales, los jugos de las plantas y aun las secreciones cerosas de otros insectos, por ejemplo, los Aphipae ó pulgones, son tomados por ellas para alimentar á sus delicadas educandas.» (Las Plagas de la Agricultura pág. 385.)

En el naranjo causan muchos perjuicios, pues comen la hoja y tiran el azahar con todo y ovario disminuyendo por esto mucho la cosecha.

Esta plaga abunda en los naranjos del Estado de Yucatán.

Remedios

Para combatir las hormigas se emplean los siguientes procedimientos:

a. Cavar los hormigueros hasta llegar á los nidos para batirlos arrojándoles bencina y gasolina.

b. Aplicar gases asfixiantes, como el bisulfuro de carbono, por medio de aparatos que como el Exterminador de Hormigas «Universal», que expende la casa de Paulsen y Cía., de Guadalajara, Jalisco (Apartado núm. 1), tiene un cuerpo de bomba que arroja el gas que se produce en un braserito, al agujero de las hormigas, por medio de un tubo que se introduce en él.

Antes de hacer esta operación procúrese tapar todos los agujeros vecinos, dejando sólo el principal para hacer funcionar allí el aparato.

Para defender los árboles y macetas, apliquese el ungüento «Delfina» que expende el Sr. Gonzalo Urióstegui, en Cuernavaca, Morelos (2ª de Galeana núm. 7.).

Este ungüento tiene como principio activo una especie de aceite artificial de pescado, cuyo olor persiste por varios meses y es muy repugnante á las hormigas. Haciendo con él un anillo de 5 centímetros

de ancho en el tronco de los árboles ó al rededor de las macetas, no pasarán las hormigas.

DE LOS BARRENADORES

Los Barrenadores son larvas de coleópteros longicornios, que taladran los troncos y las ramas del naranjo, haciendo galerías más ó menos profundas.

El árbol se marchita y muere si se hallan varios insectos que en distintas zonas lo ataquen.

Estos gusanos ó larvas son blancos, carnosos, tienen el anillo adjunto á la cabeza muy desarrollado por lo que se les llama «cabezones», y están armados de fuertes mandíbulas con que taladran la madera.

Dentro de sus galerías se transforman en crisálidas, que sufriendo su metamorfosis aparecen los adultos. Estos son de varios tamaños y colores y llaman la atención por sus largas antenas. Los que han atacado al naranjo en Atotonilco el Alto, Jalisco, son los siguientes:

El *Ins dendrobius maxillosus I.C.L.*, de 20 milímetros de longitud por 8 de ancho, de color negro, con dos manchas amarillas y transversales en cada uno de los élitros.

El *Ins stenaspis verticalis I.C.L.*, más grande que el anterior, con élitros de color verde obscuro brillante, cabeza negra, tórax, patas, antenas y abdomen rojizos.

El *Ins malacopteros lineatus I.C.L.*, más pequeño y más delgado que los anteriores, es todo de color amarillo madera y tiene el abdomen aguzado.

Hay además, el *Ins claphidions inerme I.C.L.*, de color gris, y el *Ins claphidions parallelum I.C.L.*, que es como de 12 milímetros de longitud y de color moreno opaco.

La plaga de los Barrenadores se halla en los naranjos del Estado de Yucatán.

Remedios

Descúbranse los taladros, quítese el serrín que obstruye su entrada, por medio de un alambrito, introdúzcase una bolita de algodón embebida en bisulfuro de carbono y tápese bien el agujero con cera de Campeche. Muertas las larvas de los Barrenadores cesará el daño.

DEL CHAHUIXTLE DE LA NARANJA

En la costa de Veracruz es frecuente ver naranjas rasposas, de color de tabaco ó como si hubiesen sido enlodadas. Este aspecto lo ocasionan arañitas microscópicas del orden de los Acarianos, que se mantienen picando sobre el pericarpio para hacer la extracción del zumo, del que se alimenta y que al secarse queda como un barniz que se agrieta. Unas cuantas arañitas de éstas pueden alterar así una naranja entera en tiempo relativamente corto.

Parece que los frutos no sufren gran daño cuando son atacados casi ya para madurar; pero se ha visto que se perjudica notablemente su crecimiento si son atacados desde tiernos. De todos modos, los frutos así cariados, presentan un aspecto nada apreciado en el comercio.

Los Acarianos encontrados causando tales perjuicios, son:

El *Arac tetranychus* 6-*maculatus I.A.*, el *Arac tetranychus* 2-*maculatus*, *I. A.* un *Tetranychus* rojo, que es el más frecuentemente hallado y cuya especie no ha podido ser identificada y el *Arac typhlodromus oleivorus I. A.* que vive internado en los tejidos de la primera capa del pericarpio como si se tratase del Acariano que produce la sarna en los animales.

Estas arañitas atacan las naranjas del Estado de Yucatán.

Remedios

Pulverícense los naranjos atacados con una solución de nicotina al 5 por ciento, haciendo una previa experimentación para tener la seguridad de que no sufra el follaje de la planta, pues la nicotina no siempre tiene el mismo grado de concentración.

DE LA FUMAGINA

Esta enfermedad consiste en la marchitez y sequía de las hojas, debidas á la asfixia que sufren por una tela negra que se desarrolla en su superficie, obstruyendo los estomas y quedando las hojas como si se hubiesen ahumado.

Esta capa negra es producida por el desarrollo de un hongo (*Capnodium citri*) llamado vulgarmente Fumagina y cuyas esporas ó conidias germinan y crecen en los jugos extraídos á la planta por los piquetes de los insectos ó en los líquidos melosos que excretan los Coccídeos y más especialmente el pulgoncito *Aleyrodes citri*.

La Fumagina es una enfermedad de las plantas muy vulgar en México, sin embargo no existe en los naranjos del Estado de Yucatán.

Remedios

Apliquense las pulverizaciones de emulsión de petróleo.

TERCERA PARTE

De las enfermedades más comunes debidas á defectos de nutrición

DE LA CLOROSIS

Esta enfermedad se reconoce en que el follaje (principalmente los retoños) se pone de un color amarillo claro. No puede confundirse este mal con los otros en que también se amarillean las hojas, pues en la Clorosis, la amarillez se nota sólo en los espacios internervales de la hoja, que permanece lustrosa, quedando bien verdes las principales nervaduras de ésta.

Se cree que esta enfermedad es debida á la falta de ázoe en el suelo y á un exceso de humedad en el mismo.

Remedios

1º Drénese el terreno para evitar un exceso de humedad.

2º Descúbranse las raíces gruesas para airearlas.

3º Abónese el terreno con estiércol y sulfato de fierro, del modo siguiente:

Cávese en las raíces hasta 50 centímentros de profundidad y riéguese allí, para cada árbol, 25 kilogramos de la siguiente mezcla:

Estiércol húmedo..... 24 kilogramos.
Sulfato de fierro en polvo..... 1 „

Pocos son los casos de Clorosis que notamos en los naranjos del Estado de Yucatán.

DE LA FRONDESCENCIA

Esta enfermedad se reconoce en que los naranjos crecen relativamente en poco tiempo, arrojando gruesas ramas con follaje abundantísimo, acusando una frondosidad extraordinaria. Cualquiera esperaría de estos arboles una excelente cosecha; pero el resultado es que no florecen y por consiguiente no producen fruto. La gente vulgar dice que se van de vicio.

Esta enfermedad es debida á un exceso de nutrición por la abundancia de ázoe que el terreno pudiere contener.

Remedios.

1º Pódese el árbol procurando extraerle cierta cantidad de savia por las heridas de la poda. Esto se consigue no cubriendo dichas heridas sino después de algunos días.

2º Castíguese el árbol en el riego, gradual y moderadamente.

3º Siémbrese maíz al rededor del árbol para rebajar el terreno.

No existe la Frondescencia en los naranjos del Estado de Yucatán.

DE LA PARTIDURA DE LAS NARANJAS

En algunos naranjales, las naranjas suelen partirse aun antes de llegar a su madurez, como si se tratase de un fruto dehiscente. Veamos lo que dicen ciertos autores de Patología Vegetal, acerca de la causa de este fenómeno carpológico:

Jubainville, en su obra «Maladies des plantes cultivées», en la página 26: «La llegada súbita de una gran cantidad de agua después de una sequía más ó menos prolongada, hace reventar las raíces, los tallos y los frutos carnosos..... Esto resulta de que de las partes exteriores no pueden seguir el desarrollo de las partes interiores.»

Delacroix, en su reciente obra de 1908, denominada «Maladies des plantes cultivées. Maladies non parasitaires,» en la página 186 dice: «En resumen, la llegada súbita de agua á una planta más ó menos predispuesta, en el momento de su período de crecimiento activo, lleva una turgencia considerable en las células; bajo la influencia del aumento rápido de volumen, debido á esta turgencia excesiva, la cutícula y la epidermis ó bien el pericarpio, son sometidas á una tensión de adentro hacia afuera, que puede llegar á ser muy considerable y aun á pasar el límite de tolerancia de esas membranas. Entonces es cuando se produce la partidura.»

Encontramos algunos ejemplares de naranjas partidas en el Estado de Yucatán.

Remedios.

Como en la práctica aún no es posible el dominio real de los agentes físicos que, según acaba de verse, ocasionan la partitura de las naranjas, no hay un remedio propiamente curativo de esa enfermedad, y sólo es de aconsejar para el caso, algunas medidas profilácticas que contrarresten en lo posible el mal de referencia.

Dichas medidas pueden ser las siguientes:

1ª Regularícese la humedad del suelo por medio de los riegos. Así se evitará una resequedad relativa del terreno, que no alterarán súbitamente las fuertes lluvias que caigan después de una sequía más ó menos prolongada y así se evitarán también los aflujos repentinos de savia, concomitantes á esos fenómenos meteorológicos.

2ª Riéguense los naranjos con caldo bordelés, antes de que comiencen á madurar los frutos. Esto tiene por objeto conseguir varias ventajas:

a. Precaver á los naranjos de toda enfermedad fungosa.

b. Ahuyentar los insectos.

c. Estimular á la planta y ayudar al pericarpio del fruto á desarrollarse en el exterior para precaver la partidura, pues que, según Von Schrenk, las sales de cobre á débiles concentraciones, forman compuestos con la savia de las hojas, que independientemente de las funciones nutritivas, activan la fuerza de vegetación.

CUARTA PARTE

De las enfermedades por causas desconocidas

DE LA MELANOSIS

Esta enfermedad se manifiesta por unas manchitas negras, que como si hubiesen sido salpicadas aparecen en las hojas y en los frutos. El follaje no acusa frondosidad y las hojas no están lustrosas; se ponen algo amarillentas y no acaban de desarrollarse. Los naranjos atacados de este mal producen poco fruto y el que producen es pequeño y de mala calidad.

La causa de esta enfermedad es aún desconocida: unos dicen haber visto en los tejidos de las hojas atacadas á un hongo aún no clasificado; otros á una bacteria no descrita.

Ninguno de estos microbios vegetales hemos logrado ver con ayuda del microscopio, por lo que nos suponemos que pudiera tratarse de algún pigmento especial que se acumula en las células al ser picadas las hojas por los Piojillos, pues en varios casos hemos visto sobrevenir la Melanosis, después del ataque de dichos insectos ó coincidir la aparición de esta enfermedad con el desarrollo de la plaga de los mismos.

Remedios.

Pulverícense los naranjos atacados con el siguiente caldo bordelés:

Sulfato de cobre	1½ kilogramos.
Cal viva	1½ ,,
Agua de lluvia	200 litros.

Si el tratamiento ha de hacerse en tiempo de aguas, agréguense 5 kilogramos de melaza.

Esta plaga es muy común en los naranjales del Estado de Yucatán.

DEL DIE BACK

Esta enfermedad se reconoce, en que, permaneciendo el follaje lozano y vigoroso, se secan los retoños como si se les hubiese quemado, quedan doblados y con las hojas encarrujadas. Desprendense después las hojas secas y quedan desnudas las varas terminales.

Si se examinan estas varas se les notará á veces el fenómeno de Fasciación, que consiste en un crecimiento lateral de la parte verde; se notara también una abundancia de yemas y pústulas ó costras amarillas sobre la porción aún verde, así como un exagerado desarrollo de las espinas.

Los frutos no crecen, se ponen de un color amarillo claro, suelen partirse, su sabor es ácido y se hallan como salpicados de diminutas manchas de color rojo obscuro y negro.

No se conoce la causa de esta enfermedad, pero según las experiencias hechas en los Estados Unidos, para descubrirla, se ha visto que aparece el mal coincidiendo con un terreno abundantemente nitrogenado.

Remedios.

1º Pódense las ramas secas.

2º Evítese el abono nitrogenado.

3º Debilítese el terreno, sembrando en el naranjal, por varios años, alguna planta esquilmante que, como el maíz, recogerá buena cantidad de ázoe.

Esta plaga no existe en el Estado de Yucatán.

DEL BLIGHT Ó TIZÓN

Esta enfermedad consiste en que las hojas se desarrollan poco, se doblan sobre la nervadura central y permanecen como marchitas. El follaje acusa raquitismo y es frecuente ver con muchos varejones los naranjos enfermos del Tizón.

El árbol da muy poco fruto y generalmente acaba por deshojarse y secarse por completo.

Esta enfermedad ha originado serios perjuicios en la Florida, y su causa es aún desconocida. Se cree que es debida á un defecto de nutrición, lo cual no se ha llegado á comprobar.

Existen ciertos casos de este mal en el Estado de Yucatán.

Remedios.

No tiene remedio esta enfermedad. Por economía sólo deberán arrancarse los árboles atacados para sustituirlos por otros nuevos de buena semilla, desinfectando el lugar que hayan ocupado y abonando la tierra.

APENDICE

Cuando exista un naranjo con síntomas de sequía y sin que aparezcan en él ninguna de las condiciones que se señalan en las enfermedades referidas, aflójese el terreno hasta un metro de profundidad, pues suele formarse más ó menos á esa distancia una capa dura de tierra que no deja nutrir á las raíces. Procúrese que en el mismo día en que se haga esa operación queden cubiertas con tierra las raíces.

QUINTA PARTE

DEL CALDO BORDELÉS

El caldo bordelés se prepara del modo siguiente:

De la cantidad de agua indicada en las diferentes fórmulas, se separan 10 litros para disolver el sulfato de cobre en caliente, empleando para esto una vasija de cobre; y otros 10 litros para hacer una lechada con la cal.

Reunida la solución del sulfato al resto del agua, se agregará á ésta la lechada de cal, pasándola poco á poco, á través de una coladera y agitando el líquido resultante.

Para más detalles pídase á la Estación Agrícola Central la circular que trata de este fungicida.

DE LAS PULVERIZACIONES

Estas deben hacerse por medio de bombas pulverizadoras. Estas bombas las hay de muy diversos precios y modelos, pero son de recomendarse las que construye la Casa Dayton Supply Co., de Ohio, U. S. A., por ser automáticas, de presión, no desperdician los líquidos que con ellas se emplean contra las plagas y están dotadas de excelentes implementos. Estas máquinas resuelven el problema de la aplicación de insecticidas y fungicidas líquidos á las plagas de los cultivos en extenso. Pídase el Catálogo correspondiente á la Casa mencionada.

Los pulverizaciones deben practicarse:

La primera, antes de la floración.

La segunda, dos ó tres meses antes de la cosecha.

La tercera, inmediatamente después de la cosecha.

PRINCIPALES OBRAS DE CONSULTA

Cultivo y Plagas del Naranjo, por J. Isaac.

Las Plagas de la Agricultura, por A. L. Herrera.

Boletines y Circulares de la Comisión de Parasitología Agrícola de la Secretaría de Fomento.

Insects affecting the orange, por H. G. Hubbard.

Year Book of the Department of Agriculture of the U. S. A.

Department of Agriculture Report of the U. S. A.

Insect life.

Les insectes, por M. Girard.

Insects and insecticides, por Weed.

Las obras que sobre insectos han escrito, Smith, Packard, Comstock, Sounders, Johnson, etc.

Experiment Station Record.

Boletín de la Sociedad Micológica de Francia.

Journal of Mycology.

Botanisches Centralblatt.

La Naturaleza. (México.)

El Progreso de México.
Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana.
Journal d'Agriculture Tropicale.
Zoología, por Dugès.
Zoologie, por Claus.
Maladies des plantes cultivées, por Prillieux.
Maladies des plantes cultivées, por Delacroix.
Maladies des plantes cultivées non parasitaires, por Delacroix y Maublac.

BREVES APUNTES

SOBRE

EL ESTAÑO Y SUS METODOS DE ENSAYE

Por José C. Zárate, M. S. A.,

Químico, Metalurgista y Ensayador

El estaño jamás se halla en la naturaleza al estado metálico, pues aunque así se ha encontrado en Bolivia, su origen está todavía muy dudoso, no habiéndose podido precisar hasta la fecha, si tal hallazgo proviene de fuente natural ó artificial.

El estaño se presenta comunmente en la naturaleza en la forma del óxido SnO_2 en el mineral Casiterita (de todos bien conocido) y cuyo nombre se origina de la antigua denominación que se dió á las Islas Británicas, por hallarse en sus terrenos grandes criaderos de este mineral, distinguiéndose principalmente á este respecto, Devonshire y Cornwall.

El estaño oxidado se presenta en masas, filones y en los granitos, gneisses, esquistos micáceos, clorita, espato calizo y en varios otros minerales y rocas; así como también ocurre muy comunmente en los minerales arsenicales, piritas de cobre y fierro, wolfran (tungstato de fierro y manganeso), bornita, ácido molíbdico, hierro magnético, etc.

El ensaye del estaño por la vía seca, además de dar resultados poco satisfactorios, no me agrada, ni aconsejo su uso, por ser el método de ensaye volumétrico, que voy á describir, muy rápido y rigurosamente exacto.

La determinación por vía seca del estaño, adolece; como ya dije, de algunos inconvenientes; por ejemplo, si un mineral de estaño bien reverberado y conteniendo óxidos de hierro, manganeso y cobre (casos

bastante frecuentes) se sometiese luego á la reducción, se obtendría un botón estañoso frágil, de aspecto gris y muy pesado á causa del cobre, que á la vez lo hace muy quebradizo.

***

El método volumétrico de que voy á ocuparme, lo aprendí y experimenté ampliamente en uno de los primeros laboratorios de química metalúrgica de Denver, Colo., E. U. A., siendo en su mayor parte el de los Sres. Pearce y Dr. Low (ambos también de Denver) y finalmente un tanto adaptado á la rápida y segura manipulación requerida en todos los laboratorios de fundiciones, donde el tiempo es un factor principalísimo, pues absolutamente no es dable demorar, fuera de los límites marcados por la *exigencia terminante* en esta clase de trabajos.

En otra ocasión tendré el honor de presentar á su ilustrada crítica, diversos métodos, todos volumétricos, en práctica actualmente en la determinación de los minerales y productos de fundición y con los cuales estoy del todo familiarizado, en vista de haber contado durante mi práctica en Denver con los consejos y dirección de hábiles y experimentados metalurgistas y de la experiencia adquirida en los empleos que de químico metalurgista he desempeñado, en las fundiciones de Torreón y Sultepec.

Método Volumétrico para la Determinación del Estaño.

En un crisol de fierro provisto de una tapa de porcelana (que no le venga muy apretada) y de capacidad aproximada de unos 60 c. c. se pesa medio gramo de mineral. Se agregan unas cuantas gotas de agua para humedecer el mineral (evitando de este modo, que en el principio de la operación, se registre alguna pérdida mecánica).

Luego se añaden como ocho gramos de hidrato de sodio (en barras). Tápase el crisol empezándose á calentar hasta en tanto se haya ido la humedad; en seguida se calienta fuertemente con un buen quemador de gas, hasta obtener una fluida y quieta fusión. Se quita la ta-

pa y se vacía la masa fundida dentro de una cápsula de níquel, como de 2½ pulgadas.

Como á menudo sucede que al enfriarse el material fundido se parte con estrépito y suelen saltar con violencia algunas partículas, es prudente cubrir éste con una tapa de crisol, de porcelana y de tamaño apropiado.

Ahora tómese una cápsula como de 5½", conteniendo poca agua y póngase dentro el crisol caliente que sirvió en la fusión. Caliéntese el contenido de esta cápsula hasta la ebullición, limpiese el exterior del crisol y para desagregar toda substancia adherida al interior del crisol úsese HCl diluído. Cuando la solución sea completa, reúnase todo el líquido y la masa fundida sin quitarle la tapa (según quedó expresado).

Esta tapa de crisol se arregla convenientemente con alambre de fierro, de modo que pueda cogerse sin hacer uso de los dedos. Agréguese 30 c.c. de HCl que será amplio exceso. Al hervirse se obtiene completa disolución. Lávese el vidrio de reloj que cubría la cápsula y por medio de su respectivo alambre, levántese la tapa de crisol (que por precaución usamos al vaciar la masa fundida) y lávese convenientemente. Esta solución que no deberá contener residuo alguno de mineral aún no atacado, excepción hecha por supuesto, de pequeñas partículas de Fe provenientes del crisol que sirvió para fundir, se traslada á un vaso de precipitación angosto y alto ó en caso de que de él se disponga, mejor á un frasco cónico de ancha entrada y calibrado á 200 c.c. Añádase á la solución clorhídrica otros 50 c.c., cincuenta de HCl q. p. y dilúyase con agua caliente hasta conseguir el mencionado volumen total de 200 c.c.

Para reducir el estaño se hace uso de una lámina enrollada de níquel (como de 2½ dcm. de largo y 4 cm. de ancho) y dispuesta de tal modo que por medio de un alambre de níquel se pueda sacar al terminar la reducción; lo que se consigue después de hervir la solución por unos 20 minutos. Retírese del fuego y póngase inmediatamente un pequeño pedazo de mármol (para llenar el frasco de CO_2).

Luego y bien tapado, se coloca el frasco bajo el agua corriente de la

llave con objeto de enfriar su contenido lo más pronto que sea posible. Cuando el líquido se encuentra á la temperatura del ambiente, sáquese el rollo de níquel (que quedará muy poco atacado), limpiándolo con una mezcla de HCl y 3 ptes. de H_2O (para que no disminuya la fuerza ácida de la solución). Añádase un poco de licor de almidón (mezclando 3 gramos con H_2O fría y después agregando 500 c. c. de agua hirviendo) y titúlese luego con solución normal de yodo hasta llegar á un color azul permanente. El CO_2 del frasco casi siempre basta para evitar la oxidación, pero es prudente agitar el licor lo menos posible durante la titulación y cuidar muy especialmente que la solución normal de yodo caiga al nivel casi de la superficie del líquido.

Ninguno de los constituyentes ordinarios en los minerales intervienen en este método.

El arsénico arsenioso y el antimonio antimonioso en débiles soluciones ácidas, consumen yodo, pero en una solución que contenga al menos la cuarta parte de su volumen de HCl q. p. no tienen efecto alguno sobre el yodo.

Todas las piritas deden tratarse previamente con agua regia filtrando el residuo insoluble que contiene el Sn quemándola á baja temperatura en el mismo crisol de Fe que va á usarse para la fusión con el hidrato de sodio y entonces se continúa el ensaye según ya se ha dicho.

La solución normal de yodo se prepara disolviendo once gramos de yodo en poca agua y agregando 20 gramos de yoduro de potasio, completando con agua un volumen de un litro.

La solución en estas condiciones tiene tal fuerza que tomando en cada ensaye medio gramo de mineral, 1 c. c. corresponderá aproximadamente á 1% de Sn.

Para normalizar la solución se pesa en un frasco exactamente 0.2 gramos de óxido arsenioso en polvo q. p. y se disuelve en 5 c. c. de HCl calentando muy suavemente dilúyase un poco con agua fría y hágase el líquido ligeramente alcalino con NH_4OH.

Vuélvase á acidular ligeramente con HCl y déjese enfriar á la temperatura del ambiente.

Finalmente, agréguense 3 á 4 gramos de carbonato ácido de sodio y un poco de licor de almidón y titúlese con la solución normal de yodo, hasta llegar al color azul permanente, de que se habló antes.

Casi al terminarse esta titulación se percibe una pequeña *coloración morena* (que no tiene ninguna importancia). Pero siguiendo la operación *lenta y cuidadosamente*, una sola gota ocasionará ese color azul y permanente, que marca el final de la reacción.

0.2000 gramos de óxido arsenioso =0.2404 Sn, de donde la fuerza de la solución de yodo se calcula. Esta solución dura únicamente en buen estado unos 8 ó 10 dias.

Grandes ventajas del método descrito:

La suma facilidad de obtener el estaño en solución.

La ausencia de todo filtrado.

No ser necesario absolutamente obtener la separación de los otros metales.

Un ensaye puede llevarse á cabo como en unas dos horas.

México, Julio 30 de 1909.

EL ORIGEN Y LA EVOLUCION DEL NIMBUS

LA CUMULIZACION HORIZONTAL

Por el Presbítero Severo Díaz, M. S. A.,

Director del Observatorio Meteorológico del Seminario de Guadalajara.

Memoria presentada en la sesión solemne que bajo la presidencia del Sr. Gral. D. Porfirio Díaz, Presidente de la República, celebró la Sociedad el 4 de Octubre de 1909, al cumplir el 25º aniversario de su fundación.

Al muy digno Secretario perpetuo de la Sociedad Alzate, Prof. Rafael Aguilar y Santillán, en la fecha gloriosa en que se celebran las bodas de plata de dicha Sociedad. Homenaje de admiración y cariño.

I

Desde los principios de la Meteorología científica ha llamado fuertemente la atención de los observadores la nube llamada Cúmulus como que debe contener la razón del tránsito entre ella y la nube por excelencia que recibe el nombre de Nimbus. Casi todos los clasificadores siempre la han colocado entre las nubes inferiores, y aunque pocos se han ocupado de la evolución, sus apreciaciones empero han llevado siempre por norma una secreta tendencia á hacerla derivar de abajo á arriba y no por el contrario. Mas en los tiempos modernos se ve claramente definida entre los meteorólogos una tenaz persistencia en admitir que el Nimbus se prepara y evoluciona de arriba á abajo. Para unos es la partícula de hielo la que descendiendo se funde en la vesícula acuosa destinada á descender hasta la tierra en la bienhechora lluvia. El laureado meteorologista G. Guilbert de Caen patrocina con su gran autoridad este modo de ver: yo le he

refutado en un artículo que vió la luz en el Boletín Mensual del Observatorio Central de México, año de 1908.

Ahora me he encontrado en la escasa bibliografía que á este respecto me he podido procurar, algo más profundo, algo que trasciende á una verdadera teoría de los hidrometeoros, que resulta de una marcada y muy sugestiva evolución de las nubes: es una pequeña obra del gran especialista Ch. Ritter y que lleva por título: «Le nuage et son rôle dans la formation de la pluie». El mismo se encarga de resumir su nuevo modo de ver, por lo que nos apresuramos á traducir este resumen con el objeto de discutirlo á fondo, remitiendo para el completo concepto de sus ideas á su opúsculo. (Se encuentra en la librería de Gauthier-Villars.)

Definición y papel del Cumulus

a) El Cúmulus está formado de velos vesiculares ó "peplon" separados unos de otros por laminillas gaseosas que le están adherentes y que por su sobreposición y sus cruzamientos múltiples, constituyen algo así como algodón laminar, verdadero tejido de innumerables costuras en el cual están aprisionados gases, vapores, bruma y en general toda clase de polvos atmosféricos.

b) Limitado por estos velos, el Cúmulus se revela en la atmósfera como un ser perfectamente distinto, y que con formas cambiantes, es cierto, á cada instante, está claramente separado del medio gaseoso en el que nace y se desarrolla.

c) Dotado de una gran sensibilidad térmica y eléctrica gracias á la diatermancia y conductibilidad de sus velos, el Cúmulus, al estar expuesto al sol, se calienta, se dilata y aspira hacia él al rededor de su base, los gases, los vapores y las brumas.

d) Una vez que han entrado estos en el torrente de su circulación interior, al facilitar la extensión de su tejido, permiten á la nube crecer y por esto, el Cúmulus lanza como gigantescos tentáculos, protuberancias y apéndices en todas direcciones y hasta en las capas atmosféricas elevadas en donde se encuentran mejor realizadas por contraste

las condiciones térmicas y eléctricas de condensación, de agregación y crecimiento de sus diversos elementos hasta el momento en que los abandona fuera de ella en gotas de lluvia, copos de nieve y granizo.

e) Y no sólo por efecto de sus propiedades térmicas y eléctricas de los "peplon", las agregaciones se hacen más rapidas en el Cúmulus que una simple masa brumosa, sino que sucede que gracias á la resistencia de los "peplon" que retienen mucho tiempo la *bruine* sosteniéndola, el trabajo de agregación se prolonga, lo que permite á dicha nube y á los hidrometeoritos, adquirir mas fácilmente el peso que les hará descender hasta el suelo.

Toda causa natural ó artificial de destrucción de los "peplon" debe impedir la caída y por consiguiente detener el crecimiento de los hidrometeoritos contenidos en la nube.

f) Cuando se sigue al Cúmulus en las fases sucesivas de su desarrollo más completo, se ve uno inclinado á ver en sus protuberancias unos órganos que realizan funciones, y la nube misma aparece entonces, gracias al tejido que la constituye, como un verdadero organismo de un género especial: *Organismo nebular que se alimenta y crece y cuya actividad tiene por resultado final volver al agua atmosférica del estado de gas bajo el cual entra en la nube al estado líquido ó de hielo bajo el cual es arrojado de ella.*

g) No se opera en el Cúmulus sino una simple transformación en el estado físico de sus elementos, pero sin alteración en su composición química.

Esto es una consecuencia de la propiedad para nosotros tan preciosa del agua de ser susceptible, entre los límites de variación en las condiciones físicas de nuestra atmósfera actual, de pasar sin descomponerse por los tres estados, gaseoso, líquido y sólido, de tener, en una palabra, una verdadera inestabilidad física asociada á una gran estabilidad química.

h) El estado de equilibrio de los elementos del Cúmulus, las manifestaciones de orden exclusivamente mecánico y físico de su actividad marcan la diferencia profunda entre las nubes, ú organismos ne-

bulares y los organismos vivientes. Estos están caracterizados, en efecto, por una actividad química enteramente particular de sus elementos, por la continuidad de su composición y descomposición simultáneas, cuyo resultado es, que lejos de destruirlas renueva incesantemente las últimas partículas de sus tejidos, reemplazándolas por partículas llevadas de fuera y que, por la energía de la que están animadas contribuyen á producir y conservar los diversos modos de actividad incesante que caracteriza á los seres vivientes. En todo caso, y la observación tiene sobre todo interés filosófico, el Cúmulus es la que representa con un modo especial de existencia, *un Ser intermediario que se podría clasificar entre el mineral propiamente dicho del tipo cristalizado más perfecto y el organismo viviente del orden más elemental.*

i) El Cúmulus es ciertamente de todas las nubulosidades la que provoca mejor la formación y la caída de la lluvia; es también un moderador de la luz y reguladora de las temperaturas.

k) Además, como foco de radiación eléctrica hace necesariamente sentir su acción directa é inmediatamente hasta el suelo y si como es indudable, la electricidad tiene una grande parte en los fenómenos de la vida orgánica, se comprende que, á las variaciones notadas en las diversas fases de la evolución de la nube, en la repartición y tensión de su energía eléctrica disponible, corresponden modificaciones pasajeras en el estado de ciertos vivientes, en su aspecto, en su economía y en una palabra en el conjunto de manifestaciones del orden biológico cuyo conocimiento es una útil contribución al arte del pronóstico meteorológico.

Tales son los nuevos y profundos conceptos que con relación al Cúmulus, productor de Nimbus, ha formulado el meteorologista arriba mencionado: nosotros vamos á resumirlos más aún para discutirlos mejor.

El Cúmulus es un tejido que se funde en una capa á semejanza del Stratus de los antiguos meteorologistas, si no compacto, á lo menos resistente, y que parece en cierto modo independiente del medio aislándose de él por sus distintas constantes físicas. En el medio de esta

Fig. núm. 1

Fig. núm. 2

Fig. núm. 3

Fig. núm 4

Fig. núm. 5

Fig. núm. 6

Fig. núm. 7

Fig. núm. 8

Fig. núm. 9

Fig. núm. 10

Fig. núm. 11

Fig. núm. 12

capa casi fibrosa, se abren ciertos cráteres por donde se aspiran vapores intimamente mezclados con otras substancias del medio inferior, las que se lanzan hacia arriba formando las muy conocidas volutas tan características del Cúmulus. Estas volutas hemisféricas se consideran como unos tentáculos ó raices superiores, que chupan, digámoslo así, de las regiones superiores un buen contingente de humedad que permite á la nube crecer y desarrollarse, de modo que su primitivo tejido se hace por ello mas compacto y rico á la vez que se ennegrece, acabando por producirse el Nimbus, ó sea la nube por excelencia, que precipita la lluvia.

Ahora bien, ¿cuáles son las razones que apoyan este modo de ver tan interesante y original? Siguiendo al autor en su desarrollo se comprende que es una observación muy perseverante é interpretada conforme á los dictámenes de su propia imaginación. Ciertamente se comprende que en asuntos de meteorología no se puede pedir más; pero como es fácil inferir, de este método, lo mismo que se puede ir á una razonada y buena hipótesis, como á otra irracional y falsa. El nos dice que no pudo emplear la fotografía lo que tiene visos de verdad, más no absoluta; pues mientras las grandes y extensas formaciones resisten siempre á este poderoso medio de comprobación, no puede decirse lo mismo de las pequeñas, que un observador perseverante puede siempre espiar y muchas veces lograr con un verdadero contentamiento á causa de lo sugestivo de esta prueba: hay pues una racional presunción que nos dice que no esta aquí la realidad de parte de tan brillante hipótesis.

En mi concepto, que se desprende de mis particulares estudios de las nubes, hay aquí un error que no obstante ser general, falsea todas las conclusiones del autor, pues se encuentra en la base de su misma hipótesis. Este error consiste en considerar á las volutas hemisféricas del Cúmulus como verdaderamente verticales: así las han considerado la inmensa generalidad de los meteorologistas; pero yo tengo muy fundadas razones para verlas como horizontales ó por lo menos con todos los grados de inclinación, en cuyo caso si demuestro este modo particular de ver, creo que refutaré por completo dicha hipóte-

sis. Hé aquí la contribución que traigo ahora al seno de esta Sociedad como un homenaje á su digno Secretario General, que celebra juntamente con ella, las Bodas de Plata de su mayor timbre de gloria, la fundación de esta misma Sociedad.

La nube nace en la atmósfera en un medio particular y *meteorológicamente* definido: no todos los días son á propósito para producirse. La exigencia más natural que para ello se pide es que exista una buena dosis de humedad, la que, como es evidente, sólo coexiste con *tiempos* especiales. Demos pues para un día determinado estas condiciones ¿cómo nace la nube? Si se trata de las inferiores, objeto del presente estudio, podemos decir que no basta la humedad sola, pues si bien es cierto que ciertas nieblas son la más espontánea manifestación de dicha grande humedad, se sabe desde hace mucho tiempo, que no debemos clasificar estas perturbaciones como verdaderas nubes: la nube no es una sencilla manifestación, es un germen de fuerza, es un mecanismo, ó como poéticamente nos decía el Sr. Ritter, es un organismo medio entre el ser mineral y el viviente: la existencia infecunda de la niebla no se compadece con el alto fin de la verdadera nube.

Es un hecho que la mañana es la hora de la máxima humedad, el amanecer puede presentarnos nieblas, pero nunca nubes, á no ser que vengan de tiempos anteriores: el despertar del día es en nuestros climas una hora pacífica, las corrientes del aire se amortiguan bajo el peso de la radiación nocturna, que seca las fuentes de energía, y por esto no tiene propiamente nubes. Yo exijo como segunda condición que haya corrientes de aire para que tome origen la nube.

Para evidenciar este punto que es fundamental en lo que voy á exponer, haremos algunas previas observaciones. El aire, lo mismo que todos los cuerpos, se pone en movimiento obedeciendo á la atracción que sobre él ejerce algún centro; de donde resulta que se puede precisar la trayectoria que ha de recorrer con sólo determinar la posición de aquel centro. En el Territorio de esta República casi siempre tenemos encontradas direcciones para las corrientes aéreas debido á simultaneidad y diferentes situaciones de los centros que ordinariamente se avecinan á él; pero sin penetrarlo. La observación testifica que

hay horas preestablecidas para el ingreso y desarrollo de estas corrientes: las del primer cuadrante son ordinariamente de máxima presión y soplan de preferencia en la mañana; las del cuarto cuadrante son de mínimo barometro y se dejan sentir principalmente en la tarde: casi todos los dias hay estos cambios de corrientes simultaneas y entiendo que en estado latente existen en todo tiempo, revelandose á nosotros simplemente por las favorables condiciones que encuentran en los cambios de presión.

Que la lluvia y en consecuencia las nubes, sobre todo las de importancia, exigen para su origen las corrientes aéreas es un hecho que se confirma climatológicamente con sólo reflexionar que no es indiferente ni el dia ni la hora en la caida de la lluvia: si se necesita que sea á horas determinadas es evidente que tiene ciertas exigencias, y viéndola corresponder con las horas del cambio de corrientes, se infiere desde luego que debe haber en este fenómeno una íntima relación que no puede ser otra que de causa á efecto. Todas las teorias que, para explicar el origen y la evolución de las formaciones nubosas, se apoyan tan sólo en razones de dinámica ó de física del aire, y prescinden completamente de la condición indispensable que las acompaña, á saber, las corrientes del aire, debe considerarse como vana y que no tiene en la observación su apoyo: mientras les busquemos la causa en estas ó aquellas felices y casi casuales circunstancias, que ó bien arremolinan ó bien atraen diferentes capas de aire de distintas condiciones físicas, haremos sin duda una hipótesis ingeniosa, pero desprovista de verosimilitud, buena para sentar plaza de originales, mas infecunda en prácticos resultados: los hechos ante todo.

Levantemos pues los ojos al cielo, y cámara en mano, observemos. Supongamos que tenemos buenas condiciones de humedad en el aire á causa de que ciertas corrientes han venido á colocarse en nuestra vertical: se van pues á formar nubes; más con el objeto de ser lógicos en este desarrollo tomemos la nube más sencilla, la más elemental, nada más que necesitamos que sea verdadera nube. Yo creo que la teoría verdadera de nubes debe aplicarse á todas y comenzar á ser verdadera desde los primeros pasos. ¿Conocéis acaso aquellas formacio-

nes simples y efímeras que bordan el cielo en las mañanas del tiempo de aguas? La atmósfera es purísima, muy azul el firmamento, esplende un sol vivísimo y aquí y allá se ven blanquísimas y delicadas nubes bajas: todos las conocemos, y unos las clasificamos como fracto-stratus, otros las llaman fracto-cúmulus y en mi concepto tienen el honor de un nombre más elevado casi el de verdaderos Cúmulus ó Nimbus elementales. Véase la fot. núm. 1; tenéis en ella una formación de esas (f.-s.); la particularidad de ellas consiste en que no tienen bordes precisos, sino que se nota un desgarramiento casi general en su masa, algo empero se dibuja de naciente cumulización. Veamos ahora la fotografía número 2: en el centro aparece un bien formado Cu. escoltado por otros como las anteriores. Y yo os pregunto, ¿creís acaso en la verticalidad de esas volutas, ó mejor, no os dan idea de que en el avance horizontal va encontrando resistencias que, al fin vence, para transformarse en una masa irregular como sus vecinas? Estas fueron lo que es ahora y por allí á la izquierda se notan unas chicas que van por el mismo camino.

Esta idea de cumulización horizontal ó de resistencia, nace espontáneamente á la simple observación de un cielo de estío en los meses de aguas y del cual dan apenas una pálida idea las fotografías que presento. Yo no concibo cómo observadores ilustrados han podido conservar intacta la imagen de la cumulización vertical que una inconciente tradición ha transportado hasta nosotros. Ver un cielo de verano y contemplar cómo las pequeñas é interesantes nubes van avanzando á impulsos de una débil corriente, cumulizándose en su transcurso, luego deshaciendo esa cumulización y repitiendo dos, ó muchas veces ese sencillo proceso hasta que al fin se deshacen ó disipan para dar lugar á otras nuevas. Pero avancemos un poco más para llegar á conclusiones inquebrantables.

La fot. núm. 3 fué tomada en uno de estos últimos dias del presente septiembre: vemos en ella una parte del cielo Norte con las ordinarias formaciones de f. s.: soplaba como es costumbre una débil corriente del Este. Se observa desde luego en las partes bajas pequeñas nubes acumuladas, pero un poco arriba otra que se invierte para tomar una

orientación perpendicular á las primeras, orientación que pocos momentos tomó deshaciendo su cumulización. Este es un caso enteramente típico: casi siempre he observado á esta primitiva formación tomar la forma de gorro ó de *Cúmulus* como dicen los americanos, presentando su parte comba en sentido perpendicular á la dirección de la corriente que la impulsa; mas á poco que domina tal corriente, la nube se alarga, desliga sus arredondeados bordes, y así informe, se entrega por completo á la corriente que la arrastra con facilidad; pero esto no es más que por un momento: á poco la nube retrocede se arremolina de nuevo reapareciendo la cumulización, reproduciéndose este proceso sucesivamente: no hay duda pues de que la corriente es el todo de tal economía.

Pocos momentos después de la anterior tomé la fot. núm. 4: estamos viendo al Poniente, las Cap-Cúmulus ven hacia nosotros, á la derecha se ve una desligada, pero las otras nos presentan la cumulización derecha aunque con tendencia á hacerla perpendicular. Lo que esta fotografía nos enseña es también muy importante: el cielo cumuloso tiene mucha analogía al cielo vulgarmente llamado *aborregado:* si transportáramos el primer cielo á la altura del segundo la apariencia no podía ser más común é igual: las mismas filas onduladas, idénticas formas, sombras parecidas; y es que tanto en los Cúmulus como en los Ci.-cu ó A.-cu., es una corriente de aire la que produce esas formas, esas ondas en virtud de la ley de mínima resistencia que tan conocida es de los físicos, y con la que se explican las formaciones todas en ondas perpendiculares á las corrientes, como en los lechos de los ríos. Todavía más, aún parece que el período de esta onda de mínima resistencia en la atmósfera tiene el mismo valor en los Cu. como en las nubes aborregadas, pues si se viesen las superiores como cuando se les observa con un anteojo, la imagen es perfectamente parecida: luego es imposible prescindir de la influencia de las corrientes de aire en la formación de la nube Cúmulus.

Por todo lo dicho no podemos menos que concluir: la cumulización vertical no debe admitirse, hay que sustituirla por la cumulización horizontal ó de resistencia. Por otra parte, fácil nos parece explicar el

mecanismo de tal cumulización con las consecuencias que de ella siguen.

Es necesario suponer en la atmósfera la existencia de los materiales para estas nubes, como dijimos al principio. Aparecida pues la primera precipitación en plena atmósfera, la corriente que sopla allí la obliga á caminar; pero á causa de la heterogeneidad de su masa ella resiste y nace un pequeño remolino: hé aquí la primera forma redonda de un borde de nube. Este remolino de eje vertical, se disipa pronto, en tanto la nube crece en su masa, y luego nueva resistencia: por esto es imposible tomar una buena observación de dirección de nubes en los Cu. nacientes, hay necesidad de esperar á que la corriente recobre su imperio ó tomar el borde no acumulado de la nube Esta resistencia se ejerce necesariamente en mayor cantidad en el lado opuesto, en el borde W. en una corriente del E., por ejemplo; pero los elementos son lanzados en mayor número hacia el lado perpendicular en donde se acumulan y de allí la forma de *Cap*, tan característica. Cuando la nube crece un poco y los elementos se adhieren entre sí, entonces hay que tomar en cuenta otra acción no menos importante y es la calefacción que el sol produce en ella: la consecuencia de tal calefacción es el que la nube se dilata horizontalmente, la resistencia en tal caso se generaliza, la nube cambia de forma, casi es una placa circular como muy frecuentemente lo observamos en dias muy húmedos en el zenit, de centro obscuro y bordes redondos y blanquísimos y casi girando sobre sí misma con más ó menos fuerza. Esta acción del sol se tiene también aunque en pequeña escala en la nube de cortas dimensiones. De aquí resulta, que en los días de abundante cumulización las nubes presentan sus bordes arredondeados para todos lados del horizonte: si vemos al Norte, hay Cu.; si al Sur, lo mismo, etc., lo que parecería contradecir algo de lo dicho. Por esto Poey decía, que el Cu. era la nube de día y del horizonte, aunque no explicó su mecanismo y cayó también en el error de la cumulización vertical.

La influencia del sol en la cumulización general de los bordes se demuestra también fácilmente observando la precipitación inferior en los dias en que un velo superior no muy denso, Ci.-s., por ejemplo, se si-

túa arriba de ella: no hay Cu. entonces, sino sólo pequeñas masas informes, si es poco húmedo el tiempo, ó verdaderos Ni., si hay suficiente humedad.

III

Saquemos las consecuencias de este modo particular de ver al Cu. Existe pues la resistencia que redondea y la acumulación que ella lanza hacia la parte perpendicular de una masa nubosa elemental; existe á la vez la influencia dominante de las corrientes aéreas que después de cierto tiempo recobra al fin su influjo, ¿cuál es la consecuencia de todo esto? La siguiente: en toda nube debe haber tres distintas partes: la primera es la que resiste: en ésta se debe notar una energía enteramente particular; casi se debe decir que no se organiza, sino que toda cuanta es, se ocupa en resistir ó moverse, alejándose de ese lugar: parece hervir en ese punto la atmósfera. La segunda es el cuerpo de la nube que pacíficamente va ofreciendo los materiales que por un proceso físico, enteramente natural, saca del medio, dadas las condiciones que en él hemos supuesto.

La tercera parte, y sin duda la más importante, es la que resulta de aquella acumulación que se encuentra en la parte posterior en la *Cap-Cu.*, ó en el centro en el verdadero Cu. Esta parte se distingue por su color que es negro, por su constitución que es floja y sin cohesión, y por su abundancia, efecto de la acumulación. Allí tiene parte muy activa la corriente, puesto que puede considerarse ésta parte como que ha sido dejada ó abandonada á ella para que la conduzca ó la suelte. Esta parte es muy visible desde el Cúmulus más insignificante, y yo le llamo Ni. elemental, pues si el Cu. que le da origen es de alguna importancia se deshace en llovizna más ó menos fuerte según lo intenso de su desarrollo. En las tardes de invierno, que siguen á una mañana cumulosa, se presentan muy importantes lluvias; y en las mañanas de estío son frecuentes las repentinas tormentas que resultan de una cumulización abundante.

El Nimbus pues resulta de una sencilla dinámica que no supone ni

exige los esfuerzos del ingenio para traerla de las altas regiones del cielo, por difíciles ó casi imposibles organismos. El Nimbus aparece desde los primeros pasos en la nimbificación de los simples Cu.

Veamos por qué fases sucesivas puede hacerse de importancia la nube Nimbus hasta constituir tormentas. Un Cu. aislado puede dar origen, como hemos visto, á lloviznas que son á veces regulares. Pero si tenemos en cuenta que el cielo cumuloso es generalmente ondulado estando las fajas, en que se resuelven los Cumulus, espaciadas á distancias regulares, es claro que llegará á suceder que la distancia sea mínima y entonces apretándose entre sí, podrán constituir un manto amenazante de la forma de los llamados S.-cu, y un paso más los convertirá en Ni. de suficiente contingente de lluvia. Este es un caso muy frecuente. Si observamos con atención notaremos que después de una lluvia causada de tal manera, el celaje que queda afecta la forma de una capa un poco blanquecina, generalmente gris, y que puede causar insignificante llovizna. En mi concepto y teoría expuestos, se interpreta este hecho como resultado de la fusión en una sola capa de todas las partes acumuladas en volutas esféricas en el primitivo Cúmulus. Transformaciones de esta naturaleza son la ley de la atmósfera: todo en ella tiende á fundirse en capa ó manto: ya lo vimos en la última forma á que quedan reducidos los Cu.; de donde resulta que la cumulización no es otra cosa que una momentánea fase que providencialmente afecta las formaciones nubosas para acumular energía notable en un estado de necesaria transición, pasada la cual se obtiene el equilibrio estable, para que las corrientes puedan transportar á otras regiones que sin duda necesitan un buen contingente de humedad para su ingente economía: difícil en verdad sería valorar el tanto por ciento que una lluvia representa en el total de su contenido en materia líquida.

No me ha sido posible hasta el presente estudiar las condiciones físicas que influyen para crecer ó acortar lo que podríamos llamar longitud de onda ó intervalo que separa dos filas ó cordones negros en un celaje de S.-cu.; pero es muy fácil que sea función de la velocidad de la corriente atmosférica, que es su causa, de la mayor ó menor hume-

dad del ambiente en cuyo seno nace; y hasta de la cantidad de calor que el sol le aporta, ya que hemos visto á este dato ser de algún modo necesario en la generación de la nube: dejamos pues este problema que conceptuamos interesante á los prácticos que recogen con asiduidad notas de la atmósfera.

Continuemos nosotros. El Cumulo-nimbus: hé aquí la forma por excelencia entre todas las formas de nubes. Aquella inmensa actividad que se traduce por el ruido ensordecedor de su potente electrización, aquél inmenso volumen de materia líquida puesta en movimiento, las furiosas corrientes nacidas en su seno, que arrastran á veces después de derribarlos, árboles corpulentos; la exorbitante cantidad de lluvia que consigo traen, que llega á veces hasta 60 milímetros; todo esto nos indica que estamos al hablar del Cu.-ni. en el apogeo de las obras de la atmósfera, y sobre todo de la atmósfera mexicana, ya que sus lluvias de estío no parecen componerse sino de una serie no interrumpida de Cu.-ni. en todo el tiempo que ellas duran Pues bien, el Cu -ni. no se sale de la regla que acabamos de sentar. Traigo dos hermosos ejemplares de esta nube observados en el estío de 1908, que fué muy fecundo en ellos. Ambos pertenecen al segundo cuadrante, rumbo que es clásico en la producción de estas imponentes nubes. Notamos en ellos las mismas tres importantes partes que hemos visto en el Cu. ordinario: y la marcada con el número 5 nos va presentando muy buenas pruebas de que su cumulización no es vertical sino horizontal. La parte negra que arrastran ambas es notabilísima por su abundancia y en ella se observa de particular que no se concreta á la parte estrictamente comprendida debajo de la nube, sino que se alejan á veces hasta cubrir ella por su cuenta todo el cielo: efecto es este sin duda de que el impulso ó reacción que determina el movimiento de la pasada masa, abarca más del campo de su verdadero cuerpo; pero la dirección es siempre la misma que la que tiene la corriente que produce su cumulización horizontal.

Si la corriente no fuera la causa de su cumulización, ¿cómo explicar que nacen siempre en su seno? Si es el sol el que hace que aporten á ella los contingentes que la hacen crecer y tornarse voluminosa é im-

ponente, ¿cómo es que se desarrolla en plena noche con más especialidad? Aunque aquí no nos ocupamos por ahora de las condiciones meteorológicas en cuyo seno evolucionan las nubes, creemos sin embargo que ellas aportan una prueba que robustece las dadas en favor de la cumulización horizontal del Cu.-ni. En efecto, esta nube aparece de preferencia en las altas horas de la noche: se inicia poco después del crepúsculo con un vivo relampagueo en el horizonte del E ó sus inmediaciones. Esta hora es precisamente la del cambio de corrientes, aquella en que cesan las del día, que siempre son atraídas por las convecciones fuertes de las horas del sol y reaparecen ó se elevan las dominantes: todo lo que nos indica, sin duda, no una simple coincidencia, sino una verdadera causa.

¿Tendrá parte en su desarrollo la electricidad? Creemos igualmente que no. La electricidad, dice el célebre físico Turpain, aparece en las nubes por simple consecuencia: la electricidad existe en el medio y las gotas de lluvia no hacen sino recogerla; y cuando dos gotas se funden en una aumenta la electrización á causa de que el volumen de la suma es menor que el volumen de los sumandos, que aquí son las gotas que se unen. Cualquiera causa pues de concentración como lo es sin duda la cumulización horizontal de su masa y la desligación que de ella resulta, bastan para explicar el desarrollo de electricidad, que por otra parte es concomitante á este mismo desarrollo. Y el resultado final que son los velos que adornan nuestras mañanas de Estío en la forma de A.-cu., es la confirmación final también de la que el Cu.-ni., no es sino un Cúmulus con todas sus fases de origen y consecuencias.

IV

La parte negra que hemos llamado en el f.-s. nimbus elemental y que le está enteramente adherida aunque sin cohesión en sí, la hemos visto desprenderse en el Nimbus y bajo el poderoso influjo de una probable aspiración que determina en el aire la reacción de la cumulización horizontal, toma una existencia independiente, de manera que naciendo en las partes inferiore del Cu.-ni., pronto se extiende á

todo el cielo, y después de una electrización más ó menos fuerte, ambas partes, es decir, la acumulada y la floja se funden en una sola, en un velo de A S., en disolución paulatina. Este A. S. no está tampoco desprovista de Ni., á las grandes tormentas sigue ordinariamente una llovizna producida por un velo ligerísimo que casi se unifica con la parte blanca del A. S., restos sin duda de la planificación del gran Ni. formado, como se ha explicado. Esta independencia de la formación y la consiguiente unificación, son interesantísimas en la teoría general de las nubes. La parte negra es concomitante en toda formación intensa. Los casos que la observación recoge son absolutamente probatorios: pasemos en revista los más interesantes.

En los temporales descendentes del invierno y que en otra vez he hecho conocer á esta Sociedad, se observa lo siguiente: aparece primero un Ci., su primer aspecto es en bandas con núcleo en el horizonte; es muy fácil que esas bandas tengan período ó sea determinada longitud de onda, como lo vimos desde el f. s., hasta los cielos aborregados; poco después se establece el velo que cubre todo el cielo y que va sucesivamente densificándose hasta llegar á la forma de A. S. El A. S., dicen los autores, de la Nomenclatura, se distingue del Ci. s. en su color más obscuro, que á veces es azulado y al través de él se ve, si no el Sol en su forma, al menos el lugar en que se encuentra. Estos caracteres se explican perfectamente admitiendo que abajo del velo blanco primordial, se ha formado un segundo más obscuro concomitante, es cierto, pero independiente de él. En primer lugar yo he visto una cumulización apreciable en los bordes de un A. S. intenso y en segundo lugar he visto también llover á la misma nube en los fuertes temporales de invierno. En el seno de esta misma Sociedad fué acogido un trabajo mío sobre A. S.: en él consideraba particularmente su modo de generación, que podía ser de arriba á abajo y al contrario. El caso anterior pertenece al A. S. descendente. El ascendente parece no tener otro origen que el Cu. ni., tanto en el aspecto intenso, como es el hasta aquí estudiado, como en el ordinario que es de la siguiente manera: En el seno de una cumulización abundante que es más aparente en el horizonte, no porque allí exista en realidad pues es sólo

un efecto de perspectiva, se ve frecuentemente levantarse un Cu., algo más que sus vecinos, levantamiento que se continúa en el medio día, pero que al llegar á determinada altura se desvanecen las volutas quedando la masa á merced de las corrientes superiores que la obligan á tomar una dirección y la lanzan horizontalmente hasta cubrir á veces todo el cielo. Los prácticos acostumbran clasificar á estas formaciones como falsos Ci.; pero en mi concepto son muy grandes y muy interesantes, además de frecuentes para ser falsos: son los A. S., ascendentes y su función meteorológica consiste en ser la base de la naciente nimbificación que irremisiblemente traerá la lluvia entre 3 y 5 p. m.: los he visto también llover. La fot. núm. 7 da una idea de un A. S., ascendente con los restos de un Ni., planificado.

El caso más interesante de la formación de Ni es sin duda el apuntado en el párrafo anterior. Es una mañana de estío, en toda ella se han visto recorrer el cielo los interesantes fragmentos de bajas nieblas que se acumulan y se disipan á cada momento; de entre los abundantes Cu. del horizonte, brota y se eleva hasta las regiones medias de la atmósfera, el A. S. ascendente, y hasta se producen ligeras lluvias. Después de que está constituído el velo que cubre todo el cielo empieza á precipitarse debajo de él un segundo velo de color obscuro que se densifica por momentos y que toma las más amenazantes y grandes proporciones: es muy bajo, se le siente pesado, sus bordes son irregulares y muy negros, con lento movimiento que parece rodeado de terrible majestad: es inminente la tempestad. Las fots. núms. 8, 9 y 10 describen algo este sublime espectáculo. Este caso se comprende en la teoría que hemos expuesto de la siguiente manera: Es condición indispensable, por lo menos así lo comprueba la observación, que en ese día haya dos corrientes á distintas alturas, la primera de las cuales ha formado el primer velo y la segunda es la que se encarga de realizar la verdadera é imponente precipitación del terrible Ni. Por consiguiente queda este fenómeno comprendido en el caso general de una formación independiente en pleno cielo, modificada por la circunstancia de tener arriba el obstáculo del primer velo. Ya hemos estudiado este obstáculo. Los f. s. de la mañana no se forman del mismo modo bajo

un Sol ardiente que bajo una sombra de algún velo existente, como las A. cu., que son muy frecuentes. La modificación consiste como lo hemos dicho en disminuir la acumulación haciendo desaparecer las volutas de sus bordes y quedando como masas irregulares, aunque se conserve la longitud de honda que por sus demás circunstancias les corresponde. En el caso de que tratamos el período se reduce á cero, la gran humedad hace que se confundan unas con otras las ondas de dicho período, el velo es horizontal, pero de superficie arrugada y se nota lo apretado de tales ondas: es muy frecuente la aparición del granizo en tales inmensos velos. El resultado final es que se confúndan de nuevo éste con el anterior y quede ligera llovizna hasta agotarlos á ambos. La fot. núm. 11 reproduce la lluvia final en los velos confusos de A. S. y Ni.

Por último, la fot. núm. 12 nos muestra una cumulización en pleno zenit cuyo origen era una Ni., que se descargaba en el segundo cuadrante; hecho digno de notarse desde el punto de vista de la cumulización horizontal y que me parece muy á propósito para cerrar esta discusión.

V

CONCLUSIONES

La nube, además de las condiciones previas de humedad, es efecto de una corriente atmosférica, que á la vez es causa de esa misma humedad. Si esta corriente domina exclusivamente en la atmósfera y es de poca intensidad y trae además poca humedad, la nube afecta la forma de celaje interrumpido, aborregado podemos decir, en la que es posible comprobar un cierto período ó longitud de onda dando al celaje un aspecto regular compuesto de globos más ó menos separados y en filas: cada globo puede presentar la cumulización horizontal en bien definida región de la nube acompañada de una parte sombría opuesta á la anterior y que es consecuencia de ella. En este sentido el celaje de f. s. es meteorológicamente idéntico á los celajes de A. cu. y Ci. cu., ú otros de la misma manera aborregados.

Cuando, por causa de una gran humedad, el período ó longitud de onda se acorta ó reduce á cero, el resultado es una capa, que será ondulada en el primer caso (S. cu.) ó lisa en el segundo (Ci. s., A. S.) En el desarrollo de una nube acumulada que acorta su longitud de onda sucede generalmente que la parte acumulada se funde en una capa blanquecina; y en otra más baja é independiente, la parte negra, consecuencia de la anterior, produciendo Nimbus de mayor ó menor intensidad El Ni., puede provenir de todo celaje aborregado; pero el caso más ordinario es que venga de un S. cu. ó de un A. cu. De aquí resulta que los A. S., ascendentes ó A. S. descendentes como en los temporales de invierno, los que, por otra parte, pueden mostrar una capa unificada con él que le da su color y que puede á su vez originar lloviznas.

La nube aislada ó globular presenta necesariamente la acumulación horizontal en un borde bien definido de ella y en lado opuesto generalmente una parte floja de color negro: este es el Ni., elemental y de el que es un desarrollo gigantesco el Cu. ni. de nuestras tempestades de Estío. Un tranvía que se mueva sobre un suelo flojo á gran velocidad, levantando un apéndice de polvo que le sigue, es la más perfecta imagen de esta clase de nube.

En las formaciones compuestas se siguen idénticas leyes que en las simples, sólo que la acumulación horizontal suele anularse con el período de sus ondas.

El Nimbus, pues, acompaña á todas las clases de nubes. multiplicación providencial que asegura en la naturaleza la más importante función de la vida inorgánica, la caída de la lluvia.

Todo lo dicho se refiere á la parte física del fenómeno de la producción del Nimbus; en otro estudio nos referiremos á la parte meteorológica, dejando para ella establecido que *la nube es función de la corriente de aire.*

Guadalajara, Septiembre de 1909.

DESCRIPCION

DEL

TORACOGRAFO DEL DR. DANIEL VERGARA LOPE, M. S. A.

Tengo el honor de presentar ante la Sociedad Científica «Antonio Alzate» un nuevo aparato toracométrico, destinado á tomar la medida y la forma de la sección transversal del tórax, mandado construir especialmente para el servicio de la Sección Tercera del Instituto Médico Nacional.

Entre los distintos cirtómetros conocidos y usados en la clínica diaria, es indudable que el de varillas ó cintas de plomo y estaño y el anular de Guéneau de Mussy, son los que dan mejores resultados en una operación muy difícil de practicar satisfactoriamente. Existen también, el cirtómetro pantógrafo de Hall, el de Dufestel, y otros, que a primera vista parecen satisfacer, pero para su aplicación se requiere un tiempo relativamente largo y los resultados para apreciar las variaciones del tórax entre la inspiración y la expiración forzadas deben ser siempre poco exactos.

La forma y el tamaño de la sección del tórax están sujetos á las variaciones constantes que origina el movimiento respiratorio, y de aquí procede la dificultad para tomar exacta y fielmente ambos datos cuya apreciación puede ser muy útil en muchas ocasiones.

Con el cirtómetro de plomo y estaño á fuerza de múltiples ensayos prácticos llegan á obtenerse curvas cirtométricas casi exactas; pero aun entre manos experimentadas, es esto algunas veces imposible. Con el toracómetro ó cirtómetro de Guéneau de Mussy, se obtienen sin duda algunas ventajas: mayor facilidad y rapidez en la operación, pero ape-

nas es suficiente para tomar la forma en los momentos de respiración normal, siendo imposible apreciarla cuando el tórax se modifica por la inspiración ó la expiración forzadas.

A fin de obtener esto último con la mayor precisión posible y en el menor tiempo, he ideado este nuevo aparato, que tengo el honor de someter á vuestro examen.

Consiste en un anillo de forma apropiada, dividido en dos partes iguales articuladas entre sí, lo que permite abrir ó cerrar dicho anillo, con la amplitud suficiente para permitir la colocación en el centro del tronco del sujeto cuyo tórax se desea medir. (Figs. 1 y 2 A. A.) Una serie de varillas con resortes atraviesan este anillo, radiando del centro á la periferia (Figs. 1 y 2 V. V.), el resorte de cada varilla hace que ésta toque suavemente por su extremidad central las paredes del tórax (Fig. 3), y permite que puedan desalojarse en el sentido de los radios, siguiendo automáticamente los movimientos del tórax. Por medio de cuatro tornillos de presión que pueden obrar á un tiempo y en el momento que se necesite, estas varillas se fijan, quedando absolutamente inmóviles en cualquier posición; lo que se consigue con sólo tirar hacia el operador, de las palancas que con este objeto se encuentran abajo y á cada lado del anillo. (Figs. 1, 2 y 3, P. P.) Hay otras dos varillas que se fijan á voluntad y sirven para marcar especialmente los puntos que corresponden al raquis y al esternón. (Figuras 1, 2 y 3, R. y E.) Todas las varillas llevan en la extremidad central un pequeño codo forrado de hule y terminado en su parte inferior por un estilete.

En la parte posterior, por medio de un perno unido á la bisagra de unión, el aparato se apoya sobre el soporte ó tallo vertical (Fig 1, S.) y un mecanismo sencillo permite subir ó bajarlo, así como cambiar su inclinación sobre el plano horizontal. Esto facilita su posición exactamente en el plano que se desea medir y cuya inclinación varía según los momentos de inspiración y expiración.

Para su aplicación procedo de la manera siguiente: Con un lápiz dermográfico señalo el punto correspondiente á la base del apéndice xifoide y el punto del raquis situado en el mismo plano horizontal;

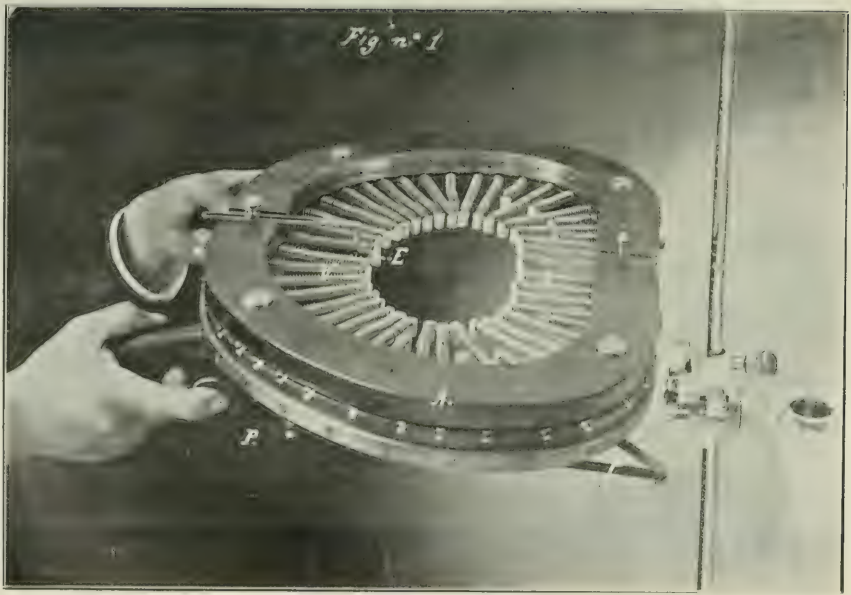


Fig. n° 1
L
P

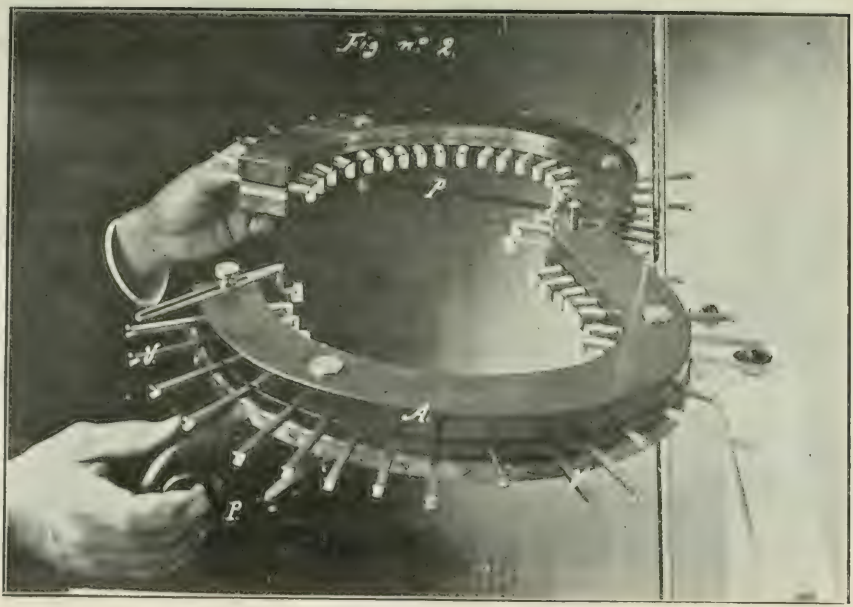


Fig n° 2.
P
A
P

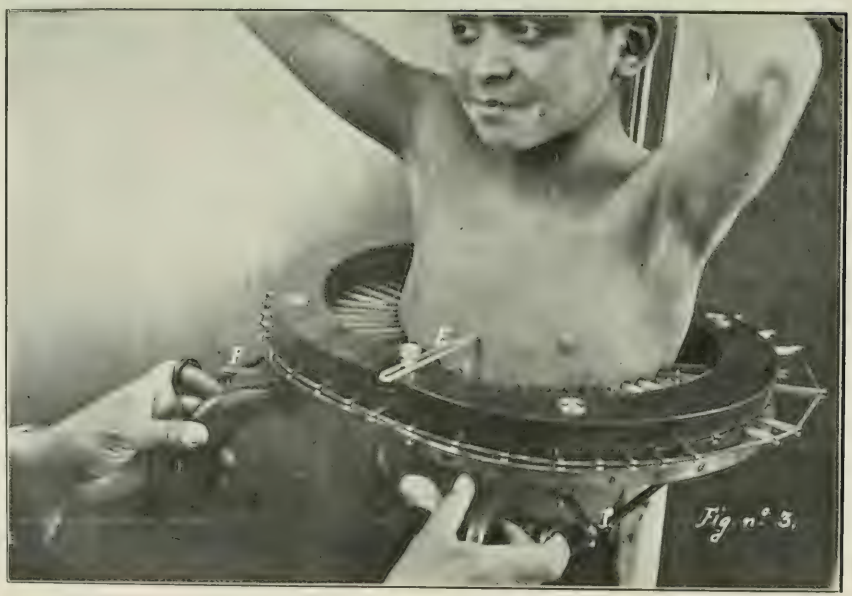


Fig. nº 3.

hecho esto, coloco el aparato de manera que la varilla central y posterior quede tocando el punto señalado en el raquis; contacto que no debe cambiar en ningún otro momento de la operación, á fin de que los trazos correspondan siempre al plano elegido desde el principio. Las varillas deben estar, durante este tiempo, fijas en el máximo de su separación, tal como se ve en la figura núm. 3, lo que permite colocar fácilmente al individuo, cuyos brazos se elevan cruzando las manos sobre la cabeza. Se cierra el anillo, se libran las varillas gradualmente, empujando poco á poco las de fijación para que se apliquen suavemente siguiendo el contorno del tórax (véase la figura núm. 3), y en seguida se tira de nuevo de dichas palancas para que se fijen en la nueva posición en que se colocaron sobre el perímetro torácico.

Con esto queda terminada la primera parte de la operación, después de lo cual se abre de nuevo el anillo para retirar al sujeto, y no queda sino imprimir la figura, logrando esto con sólo aplicar una hoja de papel sobre los extremos centrales de las varillas, cuyos estiletes la señalan exactamente por medio de pequeñas perforaciones. Para obtener fácilmente esta impresión, se fija la hoja de papel sobre un plano resistente, forrado de paño, procurando que los puntos correspondientes al raquis y al esternón queden sobre una misma línea, la que previamente se traza sobre el papel y viene a representar el diámetro antero-posterior.

Para tomar la forma del tórax en los momentos de su amplitud máxima, se dispone el aparato y el sujeto como queda ya dicho, y cerrado de nuevo el aparato se invita al sujeto á que haga varias inspiraciones tan profundas como le sea posible, alternando con momentos de reposo. Durante las inspiraciones, la varilla del raquis debe estar siempre colocada sobre el punto señalado antes, y con la varilla del esternón se sigue el movimiento de avance de este hueso en el punto también señalado; para conseguir esto, se necesita cambiar el plano del anillo por medio del tornillo situado atrás, siguiendo así el movimiento de elevación total del tórax, de manera que la segunda medida tendrá lugar exactamente sobre el primer plano que se midió. Habiendo ya fijado previamente estos dos puntos, así como la nueva

inclinación del plano, se invita de nuevo al sujeto para que ejecute la inspiración profunda, librando al mismo tiempo las varillas por medio de las palancas especiales y volviendo á tirar inmediatamente de éstas, tan luego como las varillas tocan el tórax en la nueva posición, á fin de que al retraerse nuevamente las paredes torácicas la forma modificada por la inspiración máxima se encuentre ya fija. En el caso de obtenerla satisfactoriamente, no queda sino inscribirla sobre la misma hoja de papel tal como se hizo en el primer caso, procurando sobreponer exactamente el diámetro antero-posterior y el punto fijo en el raquis. Esto permitirá apreciar sobre el dibujo, con absoluta precisión, el desalojamiento del esternón y el de las costillas.

Para tomar la medida en la expiración máxima, los tiempos de la operación son casi exactamente los mismos que la operación precedente:

1. Colocación del sujeto y del aparato, fijando el punto de referencia sobre el raquis.

2. Situación del plano del cirtógrafo al nivel y paralelamente al de la sección torácica.

3. Expiración forzada seguida de la inmediata fijación de las varillas, abriendo violentamente el anillo para impedir que al dilatarse de nuevo el tórax, el sujeto sufra alguna molestia ó se desalojen algo las varillas.

4. Durante la expiración, los brazos deben estar colgantes á los lados del aparato, por el contrario que para la inspiración forzada, en que se encuentran colocados sobre la cabeza.

5. Impresión de la curva en el papel.

A fin de evitar la sensación molesta que producirían las varillas metálicas al tocar la piel y algún pequeño araño ocasionado por los estiletes, se encuentran éstos revestidos con una delgada capa de hule de menos de un milímetro de espesor, que dejan no obstante, suficientemente á descubierto las puntas en los momentos de la impresión. Podría creerse, juzgando ligeramente sobre esto, que dicho revestimiento aumentaría con su espesor la amplitud del perímetro real; pero fijando la atención, observaremos que no sucede así; pues en primer

lugar, la piel y tejidos subyacentes son siempre depresibles, y los hundimientos que se forman al nivel de cada varilla, compensan en algunos puntos con exceso el ligero aumento que pudiera producirse por la capa de hule.

Los tejidos se hunden más en unas partes que en otras, al nivel del esternón mucho menos que al nivel de la masa musculosa del gran dorsal; pero esto tampoco puede ser un inconveniente, supuesto que nosotros tratamos de medir la amplitud de la caja torácica, de la caja ósea que contiene los órganos profundos, acerca de cuyo estado y desarrollo nos interesamos, y cuanto más se hundan las varillas, más próximas estarán de la superficie cuyo valor real se desea conocer; las paredes ósteocartilaginosas pueden considerarse en este caso como incompresibles. Se comprende naturalmente, que los resortes deben ser suficientes tan sólo para el contacto y nunca capaces de dificultar mecánicamente la dilatación del tórax.

México, Junio de 1909.

LA EXTENSION EN EL TIEMPO Y EN EL ESPACIO

DE LA

RAZA HUMANA DE LAGOA SANTA

SEGUN EL DR. RIVET

Por Jorge Engerrand, M. S. A.

(CON UN MAPA).[1]

Nota leída en la sesión que tuvo lugar el día 4 de Octubre de 1909 bajo la presidencia del Sr. Gral. D. Porfirio Díaz, Presidente de la República, para celebrar el 25º aniversario de la fundación de la Sociedad.

La existencia del hombre prehistórico en América es un problema que no ha tenido todavía soluciones tan evidentes como en el viejo mundo. Eso es exacto especialmente en lo que concierne á los restos mismos de un hombre cuaternario.

En 1843, P. W. Lund descubrió huesos humanos mezclados con huesos de animales en una caverna llamada de Lapa da Lagoa do Sumidouro cerca de Lagoa Santa (Est. de Minas Gérães, Brasil). La descripción de los cráneos encontrados, los cuales están casi todos ahora en el Museo de Copenhague, ha sido dada en los trabajos de Lund (carta á Rafn), de Lacerda, Filho, Rodrigues Peixoto, de Quatrefages, Kollmann, Ten Kate, Sören Hansen. [2]

Estos cráneos, así como otro encontrado por Santiago Roth en 1881 en Pontimelo (mejor dicho Fontezuelas), provincia de Buenos Aires, parecen pertenecer á la misma raza. Su edad puede discutirse á excepción quizás del cráneo argentino que según Lehmann-Nitsche sería del Pampeano superior, es decir, del Plioceno (no creo conveniente precisar más).

Se sabía ya que dicha raza de Lagoa Santa tenía representantes ac-

1 Dibujé el mapa que acompaña á esta reseña según los datos proporcionados por G. Gerland, J. Deniker y E. Reclus. Todos los nombres geográficos ó de pueblos citados en el trabajo y que se refieren á América del Sur están en el mapa.

2 Hay 15 en Copenhague, 1 en Londres y 1 en Río de Janeiro.

tuales entre los aborigenes de Sud América y aun de Baja California [1] pero los estudios del Dr. Rivet y sus descubrimientos en la República del Ecuador, acaban de poner en evidencia que su extensión en todo el continente sudamericano ha sido verdaderamente considerable. [2]

La raza de Lagoa Santa tiene los caracteres craniológicos siguientes: cabeza pequeña; dolicocéfala y alta; cara corta (chamaeprósopa); nariz de índice mesorhiniano; órbitas megasemas; bóveda del paladar extremadamente megasema.

Estos cráneos no tienen ningún carácter que sea muy primitivo. En *norma lateralis*, la curva antero-posterior es bastante regular y se aplasta ligeramente después del inión; la gabela es fuertemente marcada y la frente bien desarrollada; la parte superior de la escama occipital se ensancha bastante y después se inclina bruscamente hasta tener una dirección casi horizontal. El prognatismo alveolar es notable. En *norma frontalis*, el aspecto es piramidal debido á la gran separación de las apófisis zigomáticas. En *norma verticalis*, la forma es la de un ovoide alargado. En *norma occipitalis*, la forma es la de un pentágono con ángulos arredondados. Al nivel de las apófisis mastoides llega á tener una anchura casi igual á la parietal máxima. Los cráneos son robustos, de paredes gruesas, de inserciones musculares acentuadas, de suturas sencillas. Las mandibulas son fuertes y sin prognatismo; la barba bien formada y las apófisis *geni* muy claras.

En la oquedad bajo la roca de Paltacalo, República del Ecuador; (no puedo precisar exactamente el lugar por no tener á mi disposición trabajos anteriores del Dr. Rivet), el sabio ayudante de naturalista en el Museo de Paris tuvo la buena suerte de encontrar 138 cráneos entre los cuales hay 37 deformados artificialmente. De los 101 normales hay 17 ó sea 16.83% que tienen el tipo de Lagoa Santa: de estos 17,

1 H. Ten Kate. Matériaux pour servir á l'anthropologie de la presqu'île californienne. (Bull. de la Société d'Anthropologie de Paris, IIIème Sér. T. VII, 1884, p. 551-569.)

2 Dr. Rivet. La race de Lagoa Santa chez les populations précolombiennes de l'Equateur. (Bull. et Mém. de la Société d'Anthropologie de Paris. Vème Sér. T. IX, p. 209-274.) El estudio que presento á la Sociedad A. Alzate, no es sino un resumen de dicho trabajo.

VENEZUELA
Chibchas
COLOMBIA
GUAYANAS
ECUADOR
Arrowaks
R Amazonas
R Marañon
PERU
BRASIL
R Tapajos
R Xinoú
Cayayas
R Araguaya
R Tocantins
Goyazes
BRASIL
BOLIVIA
Coropos
Botocudos
Lagoa Santa
M G
Quillagua
T
A
Matacos
PARAGUAY
Coroados
S P
Coroados
P
Tobas
Guaranis
Sª Cathª
R G
Changos
ARGENTINA
R Parana
URUGUAY
CHILE
Fontezuelas
B A
Araucanes
Tehuelches
Onas
Alakalofs
Yahgans
Repartición geográfica
de la raza de Lagoa Santa
T = Tarapaca
A = Antofagasta
B = Buenos Aires
R G = Rio Grande do Sul
Sª Cathª = Sª Catharina
P = Parana
S P = São Paulo
M G = Minas Gerães
Limites de una Republica
" " un Estado
o de una Provincia

11 son masculinos, 4 femeninos y 2 de niños. No puedo entrar aquí en los detalles de una comparación minuciosa. Me contento con enviar á las personas que deseen más informes al mismo trabajo de Rivet. Haré observar solamente que la capacidad craneana que es de 1388 ^{c} en los cráneos de Lagoa Santa llega á 1425 en los de Paltacalo del mismo tipo, es decir que es prácticamente igual.

Es difícil atribuir una edad determinada á la oquedad de Paltacalo. Sin embargo, se trata de sepulturas muy antiguas porque la alfarería que acompaña á las osamentas es muy tosca y de un tipo muy diferente á la bonita cerámica que se encuentra en las sepulturas precolombianas del valle interandino ecuatoriano.

El resultado es la existencia de un islote pacífico y de un atlántico de la raza de Lagoa Santa. Sólo trabajos posteriores podrán demostrar si hubo comunicación entre los dos á través del mismo continente sudamericano. De Quatrefages expresó ya la creencia que la raza de Lagoa Santa había entrado en parte en la formación de las poblaciones ando-peruanas.

Lacerda y Peixoto, Canestrini y Moschen, Rey y Ehrenreich han dicho ya que algunos caracteres de la raza de Lagoa Santa se pueden observar en los actuales Botocudos. En 1885 Lacerda les reconoció sobre cráneos de los sambaquis [1] de los Estados de Paraná, Santa Catharina y de São Paulo.

1 Montones de conchas de ostiones y de detritus de cocina llamados ostreiras ó casqueiras en el Brasil. Para las personas á quienes puede interesar el estudio de dichos kjokkenmodinger brasileños citaré algunas obras que es fácil consultar:

C. Wiener.—Estudos sobre os sambaquis do Sul do Brasil. [*Archivos do Museu Nacional de Rio de Janeiro.* T. I, 1876, p. 5).

R. Rathburn.—A praia consolidada e sublevada e os sambaquis do Porto Santo. (Id. T. III, 1878, p. 172).

Domingo Ferreira Penna.—Breve noticia sobre os sambaquis do Para. (Id. T. IV, 1880, p. 85).

J. B. Lacerda.—O homen dos sambaquis. (Id. T. VI, 1885).

A Löfgren.—Os sambaquis de São Paulo. (*Boletim da Commissão Geographica e Geologica No. 9.*) São Paulo 1893, 91 págs. y 17 láms.

Entre las obras que no pude encontrar citaré también para trabajadores más afortunados que yo:

En 1891, Hyades y Deniker les observan en los fueguianos y en 1893 Verneau en los tehuelches. Ya dije que Ten Kate los había encontrado sobre huesos de las cavernas y en los vivientes de la península californiana.

De Lacerda, Virchow, Nehring, von Iherin, les han notado sobre cráneos que provienen de los Estados meridionales del Brasil juntos con otros caracteres que serían los de los guaranís (correspondientes precisamente al único cráneo sub-braquicéfalo de la serie de Lagoa Santa). El mismo tipo más ó menos mezclado ha sido observado también por: Ehrenreich entre los karayas del Xingú [1] y entre los indios que viven entre los ríos Araguayo y Tocantins.

Virchow y Retzius los han observado también entre los tapuyos, De Quatrefages entre los coropos y los goyazes, R. Hensel, entre los coroados, Ehrenreich entre los arowaks (2 cráneos).

La raza de Lagoa Santa ha tenido menos influencia entre los matacos y los tobas. El parentezco es considerable con los tehuelches y es notable entre los yahgans, alakalufs y onas.

Aunque los araucanes sean muy diferentes, resulta de los estudios de Medina sobre algunos cráneos existentes en el Museo de Santiago, que entre las tribus que vivían en Chile antes de las invasiones peruana y araucana, estaba representado el tipo de Lagoa Santa.

Los changos de las costas del desierto de Atacama, presentan muchas analogías. Las hay también en los cráneos estudiados por Vergara Flores que provienen de las sepulturas de Quillagua (provincia de Tarapacá, en la frontera con la de Antofagasta).

G. S. de Capanema.—Os sambaquis. (*Ensaios de Sciencia*. T. I, 1875, p. 81).

Barboza Rodrigues.—Antiguidades do Amazonas. (*Ensaios de Sciencia*. T. III, 1880).

Wolthmann.—Die Sambaquis an der Brasilianischen Kuste. (*Conferencia dada en la Sociedad de Antropología de Göttingen en 1880*).

A. Lofgren.—Die Sambaquis von Santos (in *Germania*, periódico de São Paulo. 1884).

K. von den Steinen.—Sambaqui Untersuchungen in der Provinz Santa Catharina. 1887.

1. Afluente de la derecha del Tapajos, formando los dos el Amazonas.

En el Perú y en Bolivia no hay huellas importantes de la raza de Lagoa Santa.

De los muyscas ó chibchas se sabe que entre ellos la ipsidolicocefalía es frecuente.

En Venezuela sólo se notan los caracteres de la raza de Lagoa Santa en la región que colinda con el país de los chibchas.

Si se confirma la hipótesis del parentezco de muchos de estos grupos, la raza de Lagoa Santa se habría entonces esparcido, en épocas muy remotas, sobre todas las costas del Continente Sudamericano, á excepción de las de Venezuela y de las Guayanas, y hasta en la Baja California. En estas condiciones puede esperarse que se llegarán á encontrar huellas suyas en Centro América y en México. Sería verdaderamente notable que la América Latina, habitada hoy por pueblos que tienen el mismo origen y el mismo tipo de civilización, hubiera estado poblada en tiempos prehistóricos por una misma raza.

ESTUDIO DE SANEAMIENTO DE UNA COLONIA RURAL

(COLONIA DEL VALLE.)

Por el Ingeniero Civil Gabriel M. Oropesa, M. S. A.

Trabajo presentado en la sesión del día 4 de Octubre de 1909, en la que bajo la presidencia del Sr. Gral. D. Porfirio Díaz, Presidente de la República, celebró la Sociedad el 25º aniversario de su fundación.

Pocos asuntos hay en el ejercicio de la profesión del Ingeniero que se presten á escribir una breve nota para ser presentada ante una Sociedad científica. Son, por lo regular, asuntos triviales que no merecen mencionarse en una memoria ó por el contrario, son asuntos de tal trascendencia é interés que ameritan la formación de monografías especiales para dar á conocer con todo detalle las obras llevadas á cabo; pero para hacer esto último se necesita emplear mucho tiempo y en la mayor parte de los casos no se puede disponer de él. Acaso sean estos los motivos por los cuales el ingeniero muy pocas veces escribe los resultados de sus estudios.

Yo he tenido oportunidad recientemente de estudiar el saneamiento de una colonia rural en las cercanías de la ciudad de México, y aunque el asunto no encierra nada nuevo, pues la resolución del problema ha sido solamente la aplicación de principios ya muy conocidos; he querido, sin embargo, reunir en unas cuantas líneas los resultados de mi estudio para presentarlo ante esta respetable Sociedad, pues creo de esa manera corresponder á la benevolencia con que en otras ocasiones han sido recibidos mis humildes trabajos.

El saneamiento de la Colonia del Valle ha sido estudiado teniendo en cuenta: Primero. La ubicación de la Colonia al Oriente de Mixcoac, de San Pedro de los Pinos y de otros perímetros poblados. Segundo. El declive natural del terreno que en términos generales es

de Sur á Norte, y también con inclinación transversal de Poniente á Oriente. Tercero. El fraccionamiento de toda la Colonia; fraccionamiento que indica bien claramente que se trata de establecer una Colonia Rural; es decir, que cada lote sea dedicado á huertas ó jardines casi en su totalidad, dejando sólo una mínima parte de la superficie del lote para habitaciones. Cuarto. La probabilidad de que muy pronto se construirá por la Comisión Hidrográfica la prolongación, hacia el Sur, del Canal que está ya abierto hasta el Canal Nacional, y que deberá servir para conducir al Gran Canal y al Túnel de Tequisquiac los desechos de todas las poblaciones de la región Suroeste del Valle. Quinto. La circunstancia de estar la Colonia cruzada de Sureste á Noroeste por el acueducto que conducirá á la capital el agua potable de los manantiales de la Noria, Nativitas, San Luis, San Gregorio, etc.

La ubicación de la Colonia y la pendiente natural del terreno obligan á suponer que más tarde, cuando se estudie el saneamiento de los pueblos de los alrededores de Tacubaya y de Mixcoac, forzosamente los conductos desaguadores tendrán que atravesar por las calles de la Colonia del Valle; conviene, por lo mismo, al proyectar las atarjeas de esta Colonia, que algunos de los conductos sean construídos con capacidad suficiente para recibir los desechos de esos pueblos; porque si esto no se hiciera, la red de atarjeas de la Colonia vendría á constituir un obstáculo que ciertamente no impediría la construcción de los conductos desaguadores de Mixcoac y de San Pedro, porque en las calles anchas de la Colonia siempre se podría construir una nueva atarjea independiente de la que ya estuviese funcionando; pero esto obligaría á hacer gastos extraordinarios para que siempre quedara defectuoso el desagüe, con dos conductos en una sola calle; es preferible tener en cuenta el agua que más tarde venga de los mencionados pueblos y construir colectores definitivos con capacidad suficiente para admitir en ellos el agua de que se trata.

El mucho declive del terreno permite establecer el sistema divisor, esto es, que se admitirá en las atarjeas sólo el agua que provenga de los excusados, baños y lavaderos, dejando que el agua de lluvia escurra por encima del pavimento de las calles, y por lo que toca á las

aguas de lluvia de los lotes, dejar que se absorban dentro de los mismos terrenos, pues en lugar de ser perjudiciales vendrán á mejorar mucho á las huertas y jardines; a ningún propietario de un lote le conviene hacer el drenaje de su terreno, pues en tierras demasiado secas se hace muy difícil la vida vegetal, que es la que de preferencia se trata de establecer en una Colonia Rural.

La Comisión Hidrográfica tiene estudiado el trazo de un Canal que partiendo del Gran Canal del Desagüe se dirige hacia el Sur, con el objeto de recoger los desechos de todas las poblaciones de la región Suroeste del Valle; de este Canal ya está construído un tramo, hasta el punto en que cruza con el Canal Nacional á inmediaciones del pueblo de Santa Anita; aquí se construirá más tarde un sifón y el trazo desde ese punto es de Norte á Sur, sensiblemente paralelo á la Calzada de Tlálpam, corre al Oriente de dicha calzada y la pendiente es naturalmente de bajada hacia el Norte; todo esto conduce á suponer que para estudiar el desagüe de los pueblos de San Pedro y de Mixcoac, se busquen líneas que resulten lo más cortas posible para obtener las mayores facilidades de escurrimiento con el menor costo en las obras. Los conductos principales tendrían, en consecuencia, dirección de Poniente á Oriente.

En estas condiciones es evidente que habrá necesidad de cruzar al acueducto de agua potable que viene de Xochimilco á México, pues este acueducto forma una línea continua (no podía ser de otra manera) y corta á los terrenos de la Colonia del Valle en una dirección de Sureste á Noroeste; como el acueducto conduce agua potable, no es conveniente que los puntos de cruzamiento se multipliquen, por lo mismo sólo los colectores serán los que crucen al acueducto. En cuanto á las atarjeas, se ha estudiado un trazo que evita este cruzamiento, con lo que se tendrá también la ventaja de la economía, pues los sifones y obras especiales que tendrían que hacerse reclaman gastos relativamente crecidos que es conveniente evitar.

Ya con estas ideas generales entramos de lleno á estudiar el trazo más conveniente de la red de atarjeas de la colonia; lo primero que se ocurre es dar á las atarjeas un trazo en zig-zag, es decir, que recorran

alternativamente una calle de Poniente á Oriente y luego otra en sentido perpendicular, tal como se estudió para las calles de la ciudad de México; pero observando bien el trazo de la Colonia y el fraccionamiento de cada manzana se ve que el mayor número de los lotes tienen sus frentes para las calles que corren de Sur á Norte; en la cabecera de cada manzana hay sólo cuatro lotes y como dos de ellos, los que corresponden á las esquinas, pueden tener su desagüe expedito para las calles que van de Sur á Norte, quedarán sólo dos lotes en cada cabecera de cada manzana, y ciertamente sólo 4 lotes no justificarían el gasto de una atarjea en toda la extensión de la calle; bastará construir un albañal que reciba los desagües de dos lotes y escurra hacia el Oriente á ligarse con la más próxima atarjea, y otro albañal que reciba los desagües de los otros dos lotes y los lleve al Poniente sobre la otra atarjea, dejando el tercio central de la calle sin atarjea de ninguna especie supuesto que no es necesaria, estos albañales resultarán de muy fuerte pendiente toda vez que su longitud es sólo de 50 metros y las atarjeas vecinas pasan relativamente profundas; cada uno de estos albañales tendrá en su punto más elevado dos tanques lavadores, los que se construyan en el origen del albañal de cada una de las dos casas, por consiguiente, sus condiciones de desemboque son aceptables; con mayor razón si se tiene en cuenta que cualquiera obstrucción del albañal sería completamente local, perjudicando sólo á dos casas.

Por este sistema habremos conseguido no construir atarjeas en las calles de Oriente á Poniente y realizaremos por lo tanto una economía sin que esto traiga un mal funcionamiento para las atarjeas; antes bien por razón de su menor longitud, podrán tener mayor pendiente y por consecuencia más facilidad para su perfecto funcionamiento. Tratemos ahora de localizar los colectores ó atarjeas principales de desagüe: limitando la Colonia por el Norte tenemos al río de la Piedad y un poco más allá del límite de la Colonia por el Sur, está el río de Mixcoac al que se une el arroyo de la Barranca del Muerto y juntos bajan a formar con otros arroyos de más al Sur, el río de Churubusco.

Entre los dos ríos mencionados de la Piedad y de Mixcoac, esto es, en los terrenos de la Colonia, no hay ninguna otra corriente natural; el declive del terreno es, en general, como ya lo he dicho, de Sur á Norte y con pendiente transversal de Poniente á Oriente, siendo en rigor dos los puntos más bajos el uno en el extremo NE. del terreno de la Colonia á inmediaciones del río de la Piedad y el otro cerca de la calzada del Niño Perdido ó sea el camino de San Angel á México, un poco al Sur del lugar en que este camino es tocado por la línea que marca el lindero de la Colonia con la hacienda de Narvarte. Como he dicho, conviene que sean dos los colectores, el uno para desaguar San Pedro de los Pinos y sus alrededores y el otro para sanear Mixcoac y los pueblos cercanos; como consecuencia de todo lo que llevo dicho, el primero de los colectores se trazará al Sur del río de la Piedad y paralelamente á él hasta el primero de los dos puntos bajos que he señalado, en donde se establecerán provisionalmente tanques biológicos y bombas para expulsar el agua y arrojarla al cauce del río de la Piedad. El segundo de los colectores conviene evidentemente que viniendo de Mixcoac se acerque al segundo de los puntos bajos que he marcado, para que las excavaciones que hayan de hacerse no sean tan profundas; en el término de este colector habrá también tanques biológicos y bombas; el agua que resulte será muy útil para regar los terrenos que hay entre la Calzada del Niño Perdido y la de San Antonio Abad, por esto es que no es indispensable en el punto bajo de este segundo colector tener un canal ú otro conducto natural de escurrimiento por más que ahí están las cunetas del camino de San Angel á México, que limpiadas convenientemente podrían recibir las aguas de que se trata y llevarlas por las innumerables zanjas y canales que hay en toda esa región y que constituyen hoy el único desagüe de todos aquellos terrenos.

A primera vista se ocurre también utilizar para el desagüe de la Colonia el río de Mixcoac; cerca del extremo Sureste de la Colonia está el Rastro de Mixcoac y en las inmediaciones del rastro es en donde el río tiene su punto más cercano á la Colonia; el río pasa por allí tan alto y el declive del terreno desde este punto hacia el Norte es tan fuer-

te, que es preciso renunciar á la idea de utilizar este río para recibir el desagüe de una parte de la Colonia. Creo que las razones anotadas son completamente suficientes para motivar el trazo de la red de atarjeas en la forma en que lo he hecho en el plano respectivo; por lo mismo, paso á señalar las condiciones de pendiente y diámetro, es decir, de capacidad de cada uno de los conductos desaguadores.

El canal que está construyendo la Comisión Hidrográfica lleva una pendiente de 0.30 en kilómetro ó sea 0.0003, y un poco al Norte del pueblo de San Simón de la Ladrillera, que es donde desembocará más tarde nuestro colector de Mixcoac, el fondo del canal tendrá una acotación de 5.55; desde este lugar hasta los tanques biológicos del Colector hay poco más ó menos 2,000 metros y si consideramos que el canal ó conducto que deba construirse más tarde tenga una pendiente de 0.0006 que es la que se dió á los colectores de la ciudad de México y que tratándose de canal abierto sería más que suficiente, será preciso subir en 2,000 metros, 1.20, que sumado á 5.55 da para acotación del fondo de nuestro colector 6.75; mas por un exceso de precaución que servirá para facilitar el escurrimiento, agrego todavía otros 0.25 y llego a 7.00 que es la acotación que he dado al punto terminal del colector de Mixcoac, según puede verse tanto en el plano como en la tabla que le acompaña.

Consideraciones y cálculos enteramente semejantes me dieron para el punto terminal del colector de San Pedro una acotación de 6.50 que fué la adoptada.

Ahora bien, en vista del declive natural del terreno que yo estudié en el correspondiente perfil longitudinal, la pendiente que se puede dar al colector de Mixcoac es de 0.0020 y la del colector de San Pedro 0.0015; aquí conviene hacer notar que la pendiente ha venido aumentando á medida que hemos venido subiendo, como corresponde para la facilidad del desagüe.

Pendiente del Gran Canal, prácticamente	0.00017
Pendiente de la prolongación hacia el Sur	0.00030
Pendiente de los canales de desfogue de los colectores	0.00060
Pendiente del colector de San Pedro	0.00150
Pendiente del colector de Mixcoac	0.00200

Como se verá, la mayor parte de las atarjeas que desembocan en los colectores tienen pendientes superiores á 0.00200, es decir, que las condiciones de desemboque son cada vez mejores.

Tratemos ahora de averiguar la cantidad de agua que deberá pasar como máximo por el colector de Mixcoac. Si se tratara de una Colonia Urbana es evidente que deberíamos calcular la densidad de la población á razón de 150 habitantes por hectárea de terreno, que es la proporción ya establecida y aceptada; pero tratándose de una Colonia Rural cambian las condiciones; se hace preciso tener en cuenta el fraccionamiento en lotes, pues aun cuando estos sean de relativamente grande extensión superficial, debemos considerar que no tendrá cada lote más de una habitación. No sería posible que se pretendiera construir grandes casas de vecindad porque evidentemente no habría personas que las tomasen en arrendamiento, las familias que se resuelven á vivir fuera de México, buscan las ventajas higiénicas de la poca aglomeración de gente, de la abundancia de la vegetación, de la gran circulación de aire libre; por lo mismo debemos estar seguros de que en cada lote sólo se construirá una habitación; ahora bien, cada habitación como término medio deberá tener 10 habitantes, y para cada habitante debemos considerar una provisión de agua de 200 litros diarios, ó lo que es lo mismo, se necesitarán 2,000 litros diarios por lote. Hago notar que este número es muy alto, supuesto que se trata sólo del agua que irá á las atarjeas, porque el agua que se utilice en el riego de los jardines se quedará en el terreno. El número total de lotes que vaciarán sus desechos sobre el colector de Mixcoac, es de 1967 que á razón de 2,000 litros diarios darán 3.934,000 litros; la práctica enseña que tratándose de atarjeas, debe considerarse que la mitad del volumen total diario pasa por la atarjea en un espacio de tiempo de 8 horas; la mitad de 3.934,000 es 1.967,000 que repartidos en 28,800 segundos que hay en 8 horas, resulta un desemboque por segundo de 68 litros. Si esas fueran las únicas condiciones que debieran tenerse en cuenta, calcularíamos el diámetro del colector para desembocar 68 litros por segundo con una pendiente de 0.0020 y con velocidad igual ó superior á 0 60 por segundo, bastante para arrastrar

todos los desechos y no permitir ningún depósito en el fondo del colector; nos resultaría el tubo de 0.35 de diámetro que daría velocidad de 0.66 y podría dar salida á 63 litros; pero ya he dicho que conviene aumentar la capacidad para dar acceso á las aguas de desecho de Mixcoac y sus alrededores. Dada la inclinación que tiene el terreno es evidente que cuando se llegue á estudiar el saneamiento de Mixcoac se adoptará también el sistema divisor, por consiguiente se deberá calcular la cantidad de agua que baje de Mixcoac á razón también de 200 litros por habitante y por día; hay que prever también un aumento probable en la población de Mixcoac; si suponemos que llegue á haber en aquella región de 20,000 almas, el aumento de agua que recibirá nuestro colector podrá llegar á ser 69 litros, que reunidos á los 68 que teníamos calculados dan 137 litros; con este dato y la pendiente de 0.0020 calculamos como antes el diámetro y la velocidad; así llegamos á la conclusión de que el colector que nos ocupa deberá tener 0.50 de diámetro, pues el conducto en esas condiciones desembocará 157 litros con una velocidad de 0.80 por segundo.

Para el colector de San Pedro el razonamiento tiene que ser análogo aun cuando las condiciones varían un poco; la pendiente desde luego es de 0.0015; la cantidad de agua es la que proviene de 965 lotes ó sean 33 litros por segundo, á esto hay que agregar el agua que más tarde baje de San Pedro de los Pinos, cantidad que valuaremos en 69 litros, suponiendo que San Pedro llegue á tener una población de 20,000 almas; con esto los datos serán: pendiente 0.0015, gasto por segundo 102 litros. Un tubo de 0.45 de diámetro, desemboca en estas condiciones 105 litros, con velocidad de 0.66 por segundo.

Antes de seguir adelante debo hacer aquí una aclaración que juzgo de importancia: He dicho que en uno de los colectores de la Colonia deberán descargar las aguas de desecho de San Pedro de los Pinos; en el poblado de este nombre se están construyendo en la actualidad las atarjeas que deberán llevar los desechos al colector de Tacubaya; en vista de esto parecería que mi argumentación no tenía razón de ser, y que el colector de la Colonia del Valle á que me vengo refiriendo, debería tener sólo el diámetro de 0.35 que es el suficiente para recibir

y dar salida á los desechos de la Colonia del Valle únicamente; pero al decir San Pedro de los Pinos no he querido hablar sólo de la parte actualmente poblada de ese barrio de Tacubaya, sino también de los terrenos que con el tiempo deberán quedar poblados, al derredor de la actual Colonia de San Pedro, como son los ranchos de la Providencia, de la Esperanza, el barrio ya un poco poblado de Nápoles y los terrenos muy extensos del Sr. Martel. Si en la actualidad se construyera sólo lo necesario para la Colonia del Valle, más tarde al poblarse los terrenos citados se tropezaría con serios inconvenientes y dificultades para su saneamiento: por lo mismo he propuesto como diámetro definitivo para el colector de que se trata 0.45. Hablando del colector que he llamado de Mixcoac, he querido referirme no solamente al pueblo de ese nombre, sino también á sus alrededores: Actipam ó Atipa, Tlacoquemeca, Nonoalco y los ranchos de los Pilares, de San Carlos y de Becerra, con lo cual quedará saneada toda esa zona, pues la Colonia Carrera Lardizábal y otras que hay inmediatas al pueblo de Mixcoac, quedan al Sur del río del mismo nombre y tendrán que buscar su desagüe por otro colector que poco más ó menos seguirá la línea del río de Churubusco. Ya terminado mi proyecto tuve noticia de que existe ya un primer estudio del saneamiento de Mixcoac y refiriéndome á él diré que las pocas modificaciones que requiere ese estudio se relacionan sólo á una pequeña porción de la parte baja de Mixcoac y consisten en cambiar el sentido de la pendiente de las atarjeas en las calles que corren de Norte á Sur. Esto es perfectamente factible porque dichas calles no tienen pendiente en su pavimento, por consiguiente la atarjea puede lo mismo bajar para el Sur como para el Norte; la modificación ofrece la ventaja de que se acorta mucho el desarrollo de las atarjeas que bajan desde la puerta de La Castañeda y por consecuencia puede aumentarse la pendiente, lo que mejora mucho las condiciones de desagüe.

Por lo que toca á las atarjeas laterales la cosa es bien sencilla, ninguna de ellas llegará á tener más agua por segundo que la indicada en la tercera columna de la tabla adjunta; como se ve, el gasto máximo para una atarjea lateral es de 7.9 litros y corresponde á la atarjea nú-

mero 18 de la zona del colector de Mixcoac, pero esta atarjea tiene una pendiente de casi medio por ciento; el gasto inmediato siguiente es el de 7.7 litros y toca á la atarjea número 9 de la zona del colector de San Pedro; esta atarjea tiene sólo una pendiente de 0.0020; pero aun así, un tubo de 0.15 de diámetro con esa pendiente podría dar un gasto de 7.5 que prácticamente es lo necesario; he adoptado sin embargo un diámetro superior, 0.30, para mejorar las condiciones de desembocadura de los albañales de las casas y para alejar el peligro de una obstrucción. Para todas las demás atarjeas de la Colonia habría bastado evidentemente con tuberías de 0.15 pero por las razones asentadas adopté diámetros de 0.20, de 0.25 y de 0.30 como se ve en el plano.

En cuanto á la desembocadura de las atarjeas sobre los colectores, he procurado facilitarla; si hubiera yo hecho coincidir la plantilla de la atarjea con la plantilla del colector, claro es que por poca que fuese la cantidad de agua que pasara por el colector, taparía la boca de la atarjea y por lo mismo ésta no tendría el desemboque fácil; si por el contrario hubiera yo hecho desembocar la atarjea en la parte superior del colector, el desemboque sería completamente libre aun en el caso de que el colector estuviese trabajando al máximo de su capacidad; pero en cambio se habría perdido una parte de la altura disponible y por lo mismo se habría perjudicado la pendiente de la atarjea; he aceptado el término medio, es decir, que las atarjeas desembocarán á la altura del diámetro horizontal del colector.

El lavado de todas las atarjeas se hará por medio de golpes de agua, para lo cual en el origen de cada atarjea se construirá un tanque lavador que funcione automáticamente cada cierto tiempo; la capacidad de este tanque lavador se calculará para cada caso de manera que en el momento de la descarga pueda provocar en el interior de la atarjea una velocidad igual ó superior á 0.60 por segundo, que es la suficiente para remover cualquier depósito que pudiera haber comenzado á formarse en el fondo de la atarjea.

La ventilación de las atarjeas se hace sumamente fácil por las tapas de los pozos de visita.

Véamos ahora las condiciones en que se verifica el cruzamiento de cada uno de los dos colectores con el acueducto: El fondo del colector de Mixcoac tiene en su punto de cruzamiento una acotación de 7.330, el diámetro es de 0.50 y el espesor de la pared del tubo 0.041, por consiguiente el trasdós del colector tendrá una acotación de 7.871; la parte superior ó trasdós del acueducto en el mismo punto de cruzamiento tiene una acotación de 11.056 á la que hay que descontarle sucesivamente 0.18 que es el espesor del concreto en la bóveda, 1.90 que es el diámetro vertical del acueducto, y 0.30 que es el espesor del concreto en la parte baja; hechas las operaciones obtenemos que el punto más bajo de toda la obra del acueducto en el lugar en que lo estamos considerando tiene una acotación de 8.676. Si comparamos este número con 7.871 veremos que hay una capa de 0.805 de tierra que quedará interpuesta entre el colector y el acueducto, no hay por lo tanto ninguna obra extraordinaria que ejecutar en este lugar, solamente llevar la excavación muy bien ademada para no provocar una cuarteadura del acueducto durante la construcción del colector, cosa que sería muy poco probable, pues hay que tener en cuenta que la cepa para el colector tendrá solamente 0.80 de anchura y en este espacio tan corto el acueducto se sostiene por sí solo; bastará como he dicho ademar la excavación para evitar que un derrumbe haga peligrar el acueducto. En el cruzamiento con el colector de San Pedro las condiciones son distintas; allí la acotación del fondo del colector es de 7.920 y como el tubo es de 0.45, el trasdós tendrá 8.411; el trasdós del acueducto está á 10.358, si á este número le restamos como antes los espesores y el diámetro vertical del acueducto, tendremos 7.978; comparando esta cifra con 8.411 se verá que el colector quedará interceptado por el acueducto en una altura de 0.433, razón por la cual habrá que construir un sifón que tenga 0.60 de caída, sifón que se hará con tubo de acero, tanto para su mejor funcionamiento cuanto para alejar por completo el peligro de filtraciones que pudieran contaminar el agua del acueducto. En la parte baja de este sifón claro es que podrán producirse azolves, pero esto se combate fácilmente poniendo un tanque lavador en el extremo superior del sifón ó bien una compuerta en el pozo de visita

inmediato anterior, para almacenar dentro del mismo colector y de las atarjeas bastante cantidad de agua, que levantando la compuerta en un momento dado, puede dar un golpe de agua sobre el sifón lo mismo que podría hacerlo el tanque lavador; por cualquiera de estos dos medios no habrá peligro de que el sifón se azolve.

El presupuesto general de las obras proyectadas consta al pie de la tabla adjunta; por este presupuesto se ve que el costo total es de $ 257,513.84; si este número se divide por el número total de metros cuadrados de terreno se tendrá un recargo de $ 0.06 por cada metro cuadrado, cantidad verdaderamente insignificante si se compara con el inmenso beneficio que proporcionarán las obras del saneamiento.

México, Septiembre 12 de 1909.

LIGERAS CONSIDERACIONES

ACERCA DE LA DETERMINACION DE LAS SUPERFICIES

POR MEDIO DE LA CUADRICULA

Por el Ingeniero Gustavo Durán, M. S. A.

Los diferentes procedimientos para la determinación de las superficies y que pueden considerarse comprendidos en una de las tres clases en que estos se dividen: numéricos, gráficos y mecánicos, tienen, según el caso, su aplicación bien definida y sus ventajas más ó menos grandes. De todos, los numéricos merecen por su misma naturaleza el concepto de ser los que alcanzan una mayor precisión, por operarse con los datos tomados directamente del campo, teniendo sobre los otros, la gran ventaja de eliminar uno de los factores que influyen muy directamente en lo que á precisión se refiere, cual es el de la apreciación individual en las medidas directas sobre el plano.

Para el procedimiento numérico, cualquiera que sea la época en que se opera y cualquiera que sea el operador los resultados son invariablemente iguales, puesto que se trabaja siempre con datos suministrados por el mismo levantador, y que éste ha tomado directamente del campo.

Para los procedimientos gráficos, en que se cuenta además de la incertidumbre natural é inevitable de las medidas tomadas en el campo, con la inherente á precisión en cuanto á apreciación se refiere, las causas que motivan la incertidumbre en los resultados finales, están en proporción creciente, dando además por resultado, la variabilidad en superficies para distintos operadores.

Debe tenderse, pues, á buscar la forma más práctica para lograr un medio adecuado á las circunstancias y que facilitando la operación ma-

terial, dé resultados lo más preciso posibles y exentos hasta donde más se pueda de los errores motivados, ya sea por el trazado de las líneas auxiliares que en los diferentes procedimientos se emplean; por la división inmoderada de la porción por calcular; por la mayor ó menor precisión y aproximación de las lecturas en la regla graduada empleada para operar sobre el plano, y según la relación de la escala ó por otras causas mil que influyen directamente en el resultado final.

La descomposición de la figura resultante de la construcción del plano, en otras capaces de serles aplicadas fórmulas que den la superficie en función de los elementos que gráficamente son tomados del plano, acarrea errores propios de la operación material y otros errores difíciles de eliminar del todo, puesto que provienen de la apreciación individual, que como he indicado antes es un factor muy variable y que alcanza en no pocas veces una cifra considerable que afecta en mucho la precisión y seguridad en los resultados.

Los planímetros, que entre los procedimientos mecánicos, se distinguen por la facilidad de su aplicación y la ventaja de que puede operarse sobre las líneas de un perímetro por sinuoso que este sea, son aparatos ingeniosa y hábilmente combinados que casi automáticamente permiten llegar á la medida de las superficies, aun cuando si bien es cierto que su empleo exige sumo cuidado, dependiendo en mucho la bondad de los resultados, de la experiencia del operador.

El operador experimentado, logra una gran rapidez en sus operaciones y una aproximación que reduce el error probable á un $\frac{1}{1000}$ en las superficies obtenidas con estos aparatos y más aun operando con el planímetro de Coradi ó planímetro de rodillo, por ser este planímetro superior al polar y al de disco. En el de Coradi, la regularidad de la rodada y del deslizamiento del rodillo que permanece constantemente en contacto con la superficie plana y homogénea del papel; la reducción del deslizamiento que siempre es causa de pérdida de precisión, y la amplificación del arco desarrollado por la rodada para una misma superficie, son factores que ejercen poderosa influencia en favor de la bondad de los resultados.

No entraré en consideraciones acerca de las ventajas ó inconvenien-

tes de los planímetros, pues sería alargar demasiado estos pequeños apuntes. Bástame indicar aquí la necesidad en favor de la bondad de los resultados, de operar siempre sobre una superficie bien horizontal, determinar cuidadosamente la constante del aparato que tan directamente influye en los resultados, y colocar éste con el fin de que no mienta, de manera que la posición de la varilla índice esté con relación á la varilla polo en una posición normal, ó que para el de rodillo, el aparato esté según la diagonal de la figura.

La cuadrícula que quizá también podemos agrupar entre los procedimientos mecánicos para obtener las superficies, la estimo útil y ventajosa en un buen número de casos, teniendo sobre los planímetros el predominio innegable de que á su muchísimo menor precio se une una gran precisión.

El planímetro es un aparato relativamente costoso, complicado y delicado como todo instrumento arreglado para funcionar según combinaciones mecánicas.

La cuadrícula, por el contrario, es un auxiliar sencillo, de fácil manejo y que carece de combinaciones mecánicas.

La cuadrícula está formada de un simple cristal en el que se han grabado un número n de cuadros.

El Sr. Ingeniero D. Alfredo Martínez acaba de patentar una cuadrícula por él formada, y que indudablemente viene á llenar un gran vacío.

La cuadrícula que tengo la satisfacción de presentar, es la formada por el Sr. Martínez y está, como fácilmente puede verse, cuidadosamente dividida.

Con toda claridad se perciben los ejes coordenados divididos del 0 al 22 para las abscisas y del 0 al 17 para las ordenadas.

De número á número, ó sea de centímetro á centímetro están trazadas líneas paralelas, formándose por lo tanto cuadrados de un centímetro por lado que se notan perfectamente limitados por líneas relativamente gruesas. Cada uno de estos cuadros está á su vez dividido en diez partes iguales, por líneas más delgadas, formándose cuadrados de un milímetro por lado. Para mayor facilidad y evitar hasta donde

sea posible los errores de lectura, el grabado está hecho de manera que la línea que define los medios centímetros tiene un grueso intermedio entre las que definen los centímetros y las que marcan los milímetros, estando la numeración puesta en los cuatro lados de la cuadrícula.

Como se nota, el aparato no puede ser en sí, ni más sencillo, ni más cómodo para su uso.

Su aplicación no es menos fácil.

En tesis general, con la cuadrícula se obtiene la superficie por medio de las coordenadas de los vértices de los puntos que definen las diferentes inflexiones de la figura que limita la porción cuya superficie se pretende determinar. Bastará, por lo tanto, sobreponer el cristal á la figura, dándole á éste la inclinación ó posición relativa que se desee, aun cuando es más conveniente para el caso de reconstruir las lecturas, hacer coincidir uno de los ejes con uno de los lados del perímetro de la figura y poder así identificar las lecturas.

Sobrepuesta la cuadrícula no quedará por hacer sino las lecturas, en el sentido en que se mueven las manecillas de un reloj, de la abscisa y ordenada para todos y cada uno de los vértices formados por las diferentes inflexiones de la figura.

De esta manera se obtiene la doble superficie según la fórmula

$$2\,S = Y_n\,(X_{n+1} - X_{n-1})$$

en la que S es la superficie, X é Y la abscisa y ordenada respectivamente de los vértices, y n el número de éstos.

Las lecturas sobre la cuadrícula, apreciándose en milímetros y fracciones de milímetro, dan resultados en milímetros cuadrados, unidad muy fácil de reducir á metros cuadrados según la escala de dibujo.

Hechas las anotaciones de las coordenadas según el orden metódico en que las lecturas se van ejecutando, se combinarán restando las abscisas según la indicación de la fórmula, no perdiendo de vista por ser de suma trascendencia, el tener en cuenta el signo que debe corresponder á las diferencias, para multiplicar en seguida las del mismo signo por las ordenadas respectivas y obtener así dos productos,

uno afectado del signo más y otro del signo menos, cuya diferencia numérica dará la doble superficie.

Con la cuadrícula puede, sin esfuerzo alguno, lograrse en las lecturas una apreciación hasta de un décimo de milímetro.

Si á la sencillez de la cuadrícula se agrega la simplificación de las operaciones numéricas con el empleo de las tablas ó de las máquinas, se comprenderá cuán ventajoso resulta el uso de la cuadrícula.

La cuadrícula y el aritmómetro combinados, reducen el trabajo mental á su más simple expresión, convirtiendo el trabajo intelectual en uno meramente mecánico, con la ventaja de que se obtienen resultados que alcanzan una gran precisión.

Para los casos de determinación de superficies de figuras geométricas regulares, la operación se simplifica aún más, puesto que las fórmulas que dan las superficies en función de ciertos elementos, indican cuáles convienen tomarse con la cuadrícula, simplificando así las operaciones y haciendo más práctico el empleo de la cuadrícula de vidrio.

México, Noviembre 8 de 1909.

NOTAS MINERALOGICAS SOBRE EL DISTRITO DE GUANAJUATO

Por el Dr. E. Wittich, M. S. A.

I. Sobre la existencia del Bismuto en la Sierra de Santa Rosa, Guanajuato.

La Sierra de Santa Rosa, la parte septentrional de la Sierra de Guanajuato, zona montañosa compuesta de corrientes de Andesitas y Rhyolitas, baja por el Norte hacia la Sierra de San Antón de las Minas, en varios escalones planos. Los diferentes escalones por su parte son atravesados por líneas de dislocación transversales, de modo que el paisaje no presenta el aspecto de una región típica de fracturamiento en escalones. Los diferentes escalones acompañan á líneas ó zonas de trituración, cuyo rumbo es aproximadamente paralelo á la dirección principal de la sierra, es decir, en lo general N. 50°W. En esa linea de dislocación fué descubierta hace años, en las cercanías del rancho de Calvillo, una veta, rica en bismuto. En exploraciones mineras posteriores fueron encontradas dos más de dichas fallas con bismuto. Las dos dislocaciones tienen un rumbo aproximado de N. 50°W. con un echado de 60°S. distando una de la otra más ó menos 35 m. En un socavón de 120 m. de largo ambas fueron cortadas transversalmente, á la distancia de 80 m. y 115 m. de longitud total de la obra. Ambas demuestran planos lisos de dislocación, las Rhyolitas del panino están quebradas en fragmentos grandes en forma de cuña, que se encuentran como "intermedios" en las zonas de fracturamiento; éstas tienen un ancho aproximadamente de un metro. La verdadera veta bismutífera se encuentra en medio de esta zona y está encerrada completamente por salbandas de arcilla. Tiene un ancho variable; el mayor espesor, unos 50 á 60 cm., lo alcanza la veta de la segunda dislocación. Esta es una veta cuarzosa irregular, impregnada de los minera-

les de bismuto y atravesada por fajas y cuerpos irregulares de Galapictita (también Esmectita, silicato de alúmina hidratado amorfo) en la cual se encuentran con frecuencia los cristales de Guanajuatita y de otros minerales.

La masa principal de la Guanajuatita, el mineral de bismuto más importante de estas vetas, está íntimamente ligada con el cuarzo, al lado de ella se encuentran todavía algunos otros minerales de bismuto, pero todos estos no han sido analizados en estado puro.

La Guanajuatita es el seleniuro de bismuto, á la cual corresponde teóricamente la fórmula $Bi_2 Se_3$, pero en los análisis ha resultado siempre un pequeño contenido de azufre, que sustituiría, pues, en parte al selenio.

Frenzel encontró en la Guanajuatita	67.38 Bi	24.13 Se	6.60 S
Mallet ,, ,, ,, ,,	65.01 ,,	34.33 ,,	0.60 ,,
Dana ,, ,, ,, ,,	68.86 ,,	25.50 ,,	4.68 ,,
Para la Guanajuatita libre de azufre se obtiene por cálculo el resultado:	63.7 ,,	36.3 ,,	....

Según los resultados obtenidos por Dana y Frenzel puede dársele á la Guanajuatita la fórmula $2Bi_2Se_3 + 4Bi_2S_3$.

Los cristales son rómbicos columnares, según ∞P, hasta ahora se han observado las siguientes caras: ∞P, $\infty \breve{P} \infty$, $\infty \breve{P} \infty$, ∞Pm, $m\breve{P} \infty$. Los cristales alcanzan hasta 2 cm. de longitud y 2 mm. de espesor. Su color es rojizo de níquel metálico, su peso específico es de 6.25 á 6.97, su dureza 2.5 á 3.

La Guanajuatita fué descubierta por el Prof. Vicente Fernández en el año de 1873 y descrita en la "República," Periódico Oficial del Estado de Guanajuato. Frenzel dió al mineral el nombre de "Selenwismutglanz;" más tarde Dana lo llamó Frenzelita, y por fin Domeyko lo designó como Castillita. Hoy se ha aceptado universalmente la denominación de Guanajuatita, que le fué dada por el descubridor.

Literatura: V. Fernández, "La República," Guanajuato, 1873, Julio 13.

A. del Castillo, La Naturaleza, II, 1873, p. 274; idem, N. Jahrb. f. Min. 1874, p. 225.

Frenzel, N. Jahrb. Min., 1874, p. 679.

Domeyko, Mineral, Chile, 1879, p. 310.

Mallet, Amer. Jour. Sci., 3d ser., vol. XV, 1878, p. 294.

Dana, System of Mineral. p. 38. 6.th Ed. 1898.

Aguilera, Bol. del Instituto Geol. de México, núm. 11, 1898.

Otro mineral bismutífero fué descrito primero por Frenzel y Navia bajo el nombre de *Silaonita*. Más tarde demostró H. D. Bruns que sólo se trataba de Guanajuatita mezclada con bismuto metálico.

Literatura: Frenzel y Navia, "La República," 1873.

H. D. Bruns, Chemic. News, XXXVIII, 1878, p. 109.

Según Frenzel se encuentra en la mina "La Industrial" también la Bismuto-esferita $Bi_2(CO_3)_3$. Weisbach publicó el análisis siguiente:

Bi	91.28%
CO_2	8.29 „

A veces se presenta este mineral en pseudomórfosis según un mineral tetragonal. El peso específico es 7.64.

Literatura: Frenzel, Mineralogisches. N. Jahrb. f. Min., 1873, p. 801.

Idem, Mineralogisches. N. Jahrb. f. Min., 1874, p. 679–681.

Weisbach, Mineralog. Notizen II, N. Jahrb. f. Min., 1882, p. 254.

De otra muestra el análisis dió el resultado siguiente:

Bi	70.9 %
CO_2	7.0 „
H_2SO_4	0.27 „
H_2O	1.8 „
Resto indeterminado	0.36 „

Además se menciona Bismutinita selenífera, á la cual corresponde la fórmula $Bi_2S_3 + Bi_2Se_3$. Parece como si existiera una serie de minerales bismutíferos que quizá sólo fueron mezclados mecánicamente. Como á causa del resultado poco favorable nunca ha estado la mina en trabajo á mayor escala y ahora está parada desde hace largo tiempo, no se produce material nuevo y así no es posible estudiar los diferentes minerales de bismuto de una manera más detallada.

De otros minerales se encuentran en las vetas bismutíferas sobre

todo cristales de cuarzo que alcanzan una longitud hasta de 10 cm. Con frecuencia muestran formas irregulares de crecimiento, cavidades, inclusiones de líquidos; cuarzo en forma de cetro y cuarzo estriado no son raros; las caras más comunes son $\infty R, +R$, á veces 16R. Al lado de cristales de cuarzo se encuentra con frecuencia Fluorita, de por sí bastante rara en las vetas argentíferas de Guanajuato. Las cavidades de la veta así como las pequeñas grietas, hasta del panino, están revestidas ó rellenadas de Fluorita. Los cristales demuestran sólo $\infty O \infty$, raras veces caras según mOm, los cristales alcanzan una longitud casi hasta de 1 cm.; generalmente son transparentes como agua, ó verdosos, raras veces azules; tintas violetas no se encuentran. Raras veces se hallan vetillas de Fluorita con Pyrita en la veta principal.

Menos frecuente es la Baritina, también mineral muy raro en las vetas argentíferas de Guanajuato, que aquí se presenta con bastante frecuencia en las cavidades de la veta bismutífera. Los cristales que alcanzan una longitud hasta de 2 cm. muestran una estructura zonal y están siempre desarrollados en forma de láminas á causa de la predominancia de OP.

El metal más frecuente es la Pyrita; generalmente forma vetillas independientes, y junto con la Fluorita rellena las grietas y diaclasas del panino; se encuentra en forma de pequeños cubos en la Galapictita, así como ligada con la Guanajuatita. Como productos de su descomposición resultan Limonita, alcaparrosa y azufre que revisten las paredes en las minas. Además se encuentran ocasionalmente bolsitas y cuerpos irregulares de Molybdenita, tanto en la veta como en la Galapictita. También se presenta Mispikel en pequeños grupos de cristales.

En la colección del Colegio de Guanajuato existen fragmentos de Joseita no cristalizada $Bi_2(TeS)_3$ hasta ahora sólo conocida del Brasil. Como en la mina El Nayal una vez se ha encontrado telururo de oro, no es imposible queo casionalmente se haya presentado también telururo de bismuto.

La mina de bismuto La Industrial fué trabajada hace algunos años,

pero después fué abandonada á causa de su contenido de bismuto poco considerable; así como por la falta de un mercado para el producto. Cerca de ella se han descubierto últimamente otras vetas de bismuto. Vetas de bismuto existen también en las cercanías de León, Guanajuato, Aguscalientes y otros lugares del rumbo. Bismuto en combinación con selenio fué hallado hasta ahora sólo en la Sierra de Guanajuato.

II. Descubrimiento de la Raspita en América

La Raspita $PbWO_4$ fué descubierta el año de 1897 en los minerales de la mina de Broken Hill en Nueva Gales del Sur; hasta ahora no se había encontrado este mineral en ninguna otra parte. En mis viajes en la Sierra de Guanajuato hallé por primera vez en el continente de América también la Raspita en una mina de estaño abandonada, situada en el Cerro del Estaño.

Este mineral se presenta aquí exactamente como en Broken Hill, es decir, en pequeñas hojas cristalizadas ó en grupos de cristales repartidos en los dos respaldos de una veta de estaño, igualmente en polvo de un color amarillo de yema y también en pegaduras delgadas. Los cristalitos son de un color amarillo-pardo con lustre de diamante.

La forma de los cristales no puede determinarse exactamente, pero la extensión oblicua en los nicols prueba su cristalización clinorómbica.

Por un análisis químico se dejan demostrar los elementos del $PbWO_4$, el tungsteno puede reconocerse fácilmente con un tratamiento con HCl. Resulta una solución amarilla que pasa al azul claro; con H_2S se puede demostrar la presencia del plomo. No pudo hacerse un análisis cuantitativo del mineral por no tener cantidad suficiente.

La Raspita de Broken Hill da el resultado siguiente: 49.06 WO_3, 48.32 PbO 1.43 Fe_2O_3 y trazas de MnO.

Según Hlawatsch[1] hay que añadir a los caracteres mencionados que

1 Hlawatsch, C.—Ueber Stolzit und ein neues Mineral Raspit von Broken Hill. Annal. d. Wiener Hofmudseums XII, 1897, p. 38.
Hlawatsch, C.—Ueber Stolzit und Raspit von Broken Hill. Zeitschr. f. Krystallographie 1898, Bd. 29, p. 130; Bd. 31, 1899 p. 8.

el mineral tiene el crucero en el sentido de las caras del ortopinacoide y que la dureza no es más que 2.5.

Que la hoja lustrosa se compone de verdadera Raspita y no de Stolzita, mineral de la misma composición química, lo comprueban los cristales monoclínicos; la Stolzita está cristalizada en el sistema tetragonal.

Pero probablemente los polvillos amarillos y las pegaduras son de Stolzita. De la misma manera los dos minerales se hallan juntos también en Broken Hill.

Los minerales de tunsgteno se forman muchas veces en los criaderos de estaño, es decir, en vetas de granito. Como el estaño se encuentra siempre en estas vetas intrusivas de un magma bastante ácido y como es siempre un mineral singenético, probablemente se ha formado con ayuda de gases pneumatolíticos.

En la República la Wolframita se ha hallado junta con el estaño en el Estado de Durango; fuera de este distrito el wolfram es muy raro. Según Aguilera[1] hay minerales de tungsteno en México solamente en los puntos siguientes:

Wolframita en Durango.

Scheelita en la Baja California.

Cuprotungstita en la Baja Baja California, distrito de la Paz.

III. Silicatos raros de la Veta Madre de Guanajuato.

Durante la explotación minera en tiempos anteriores se encontraron en la Veta Madre de Guanajuato al lado de los minerales comunes de la ganga y de los ricos metales de plata, tres diferentes silicatos muy raros, á saber: la Valencianita, el Berylo y la Datolita.

La parte de la Veta Madre en que ocurrieron estos últimos minerales, se extiende desde la mina Valenciana por el Noroeste hasta la mina Sirena por el Sureste. La veta metalífera forma una matriz brechosa que rellena una falla entre las pizarras y el conglomerado rojo. En

1 Aguilera, Bol. Inst. Geol. de México No. 11, 1898.

este tramo su espesor es de varios metros, mientras que en las labores más profundas es considerablemente mayor, allí se intercalan frecuentemente intermedios.

Valencianita.—En los socavones profundos de la mina Valenciana se encontró ya en los tiempos de Humboldt la mencionada Valencianita; desgraciadamente nunca se ha determinado la profundidad exacta de la localidad ni su posición. El Tiro General y el Tiro Esperanza eran los dos únicos lugares en que se halló aquel silicato.

La Valencianita se presenta en una matriz brechosa sobre cuarzo; en muchos casos la parte baja de la veta es cuarzo y la superior Valencianita. En la veta se encuentran con frecuencia todavía fragmentos de las pizarras del bajo. La Valencianita por su parte está cubierta de cristalitos de cuarzo, Dolomitas y en un caso de pequeños Berilos. Generalmente se presenta la Valencianita en grupos de cristales de un color blanco puro. Según su constitución química y mineralógica la Valencianita se tiene que considerar como una variedad de Adularita. Los cristales presentan en lo general las caras T y x como forma predominante, P es siempre muy pequeño; el hábito cristalográfico difiere pues algo del de la Adularita. Los cristales alcanzan un tamaño considerable hasta unos 8 cm.; como consecuencia de la formación polisintética de los gemelos las aristas de T—x producen siempre una línea en zig zag.

Los mineros conocían este singular mineral desde hace mucho tiempo; se dice que el administrador de la mina Valenciana, Casimiro Chovell, lo ha descubierto y durante largo tiempo se le conocía bajo el nombre de cuarzo romboidal. En honor de su descubridor Chovell que más tarde pereció en la guerra de la independencia, [1] el mineneral fué llamado Chovelia durante largos años. Humboldt [2] lo reconoció como una variedad de la ortoclasa.

Según Dana un análisis de la Valencianita dió el siguiente resultado:

1 Ramírez. Datos para la Historia del Colegio de Minería, 1890, p. 218.
2 A. v. Humboldt, Ensayo político III.

Si O	66.82
$Al_2 O_3$	17.58
$K_2 O$	14.80
$Fe_2 O_3$	0.09
	99.29

Es pues un silicato de potasa y alúmina casi puro. Las condiciones cristalográficas son brevemente las siguientes: P — M = 87°; M — T = = 57°.5; P — T_x = 67°. Determinante para el hábito cristalográfico es T*x*, mientras que la cara P es secundaria.[1]

Adularitas de otras localidades se distinguen algo de la Valencianita por su composición y su forma cristalografica. Así Adularitas de Elba dieron el resultado siguiente:

$Si O_2$	63.80
$Al O_3$	21.00
$K_2 O$	13.80
resto	1.40

Otra localidad de la Valencianita se encuentra en la pendiente oriental del Cerro de la Sirena. En donde la Veta Madre se junta con la Veta Amparo en los escalones de andesita del citado cerro, numerosas vetas de cuarzo atraviesen el bajo. Estas vetas son extraordinariamente angostas, apenas tienen un espesor mayor que el grueso de un dedo; en su interior tienen pequeñas cavidades rellenadas de Valencianitas. Los cristales alcanzan muchas veces el tamaño hasta de medio centímetro y son idénticos con los de la mina Valenciana. Es notable que al principio tienen un color rosado, expuestos á la luz pierden pronto su color y por fin queda sólo una tinta amarillenta. La localidad fué descubierta por el Sr. L. Laux.

Según una indicación del señor Ingeniero Ponciano Aguilar la Valencianita fué encontrada alguna vez también en la mina Caliche cerca de Cata. También esta Valencianita se asemeja á la de Valenciana respecto á su hábito y posee el mismo color rosado que la de Sirena, y este color se pierde igualmente en la luz.

1 Plattner, Chemische Unters. d. Valencianits von der Grube Valenciana.— Poggend. Ann. d. Phys. u. Chemie, 1839, p. 299; 1841, p. 145; 1847, p. 479. Breithaupt, Valencianit.— Schweiggers Journ. 1830, p. 322.

Berylo.— Como mineral nuevo para la Sierra de Guanajuato encontré asociado con la Valencianita el Berylo $Be_3Al_2(SiO_3)_6$. Ocurre en los cuarzos de la matriz, tanto dentro de la Valencianita misma en grupos radiantes de cristales, como sobre las Valencianitas en forma de cristalitos exagonales con P, OP. Hasta ahora el Berylo se ha encontrado en pocos ejemplares en el Tiro General de Valenciana. Seguramente ocurre con mayor frecuencia, yo lo encontré p. e. en el terrero de la mina, pero como es poco vistoso escapa fácilmente á la vista. La determinación definitiva del mineral la pude hacer gracias á la bondad del señor Ingeniero J. D. Villarello, Subdirector del Instituto Geológico, que mandó analizarlo. El Berylo sin duda se ha formado simultáneamente con la Valencianita ó inmediatamente después. Hasta ahora se conocía el Berylo resp. su variedad la Esmeralda sólo en la Sierra Gorda, Guanajuato[1]; otra parte de la República donde se encuentra es Tejupilco, Méx. Se cita también de Placer de Guadalupe, Mun. Aldama, Chih., pero esto es un error; el Sr. Aguilera mandó en el año de 1905 al Sr. Ing. Ramiro Robles á aquella localidad para investigarla, pero este trajo la noticia que allí nunca se había encontrado Berilo; en el año de 1905 el lugar fué visitado por el Sr. Aguilera y el Dr. Böse, que llegaron al mismo resultado. El que trajo el Berylo que se decía procedía de Placer de Guadalupe fué un gambucino americano que vino de Nuevo México y es probable que haya traído el ejemplar de los Estados Unidos.

Datolita.—El último de los tres silicatos es la Datolita Ca (BOH) SiO_4 que fué descubierta como gran rareza en la mina Caliche y esto en muy pocos ejemplares según sé. Los cristales se encuentran sobre espato calizo ($\frac{5}{4}$R) y cuarzo. Alcanzan más de medio centímetro de longitud y presentan numerosas caras, pero su hábito cristalográfico difiere algo del de la variedad común. Los ortodomas 102 y clinodomas 013, 012 determinan el hábito; hasta ahora fueron observadas las caras 100, 010, 320, 110, 120, 130, 103, 302, 013, 012, 011, $\bar{1}11$, $\bar{1}15$, $\bar{1}14$,

1 Aguilera, Bol. d. Inst. Geol. de México, no. 11, 1898.
C. F. de Landero, Sinopsis mineral. 1888.

113, 112, 111, según las medidas de Farrington [1] y Dr. Waitz. Hay que corregir la indicación de Farrington respecto á la localidad: él dice (l. c.) que los ejemplares provinieron de la mina San Carlos, mientras que en realidad se encontraron en la mina Caliche entre Cata y Valenciana. La Mina de San Carlos produjo á su tiempo Aguilarita pero no Datolita. Los ejemplares encontrados se conservan en la colección del Colegio de Guanajuato, en la colección particular del señor L. Laux y en el Museo del Instituto Geológico Nacional.

La cuestión es ahora saber cómo se han formado estos tres silicatos tan diferentes en un criadero epigenético típico como lo es la Veta Madre de Guanajuato. No cabe duda de que la veta resp. sus cuarzos y espatos calizos se formaron de depósitos de soluciones calientes; lo mismo se debe decir de los metales. Para los silicatos mencionados se tiene que suponer naturalmente el mismo origen, quizá bajo la influencia de elementos mineralizadores y bajo condiciones físicas particulares. En favor de esto hablan las observaciones en la naturaleza, así como las experiencias en la producción artificial de los tres silicatos mencionados.

Las condiciones más sencillas existen en la Datolita. Esta se encuentra con frecuencia en rocas eruptivas asociadas con Zeolitas, pero también en vetas de fierro, etc. Groddeck [2] ha dado una lista de los criaderos de éstas y cita entre otros, Datolita del panino de los criaderos de fierro de Andreasberg, Harz, Alemania, y de los criaderos de Magnetita de Arendal, en Noruega.

La constitución química de la Datolita es semejante á la de las Zeolitas, como se ve por el análisis siguiente:

SiO_2	37.54
B_2O_3	21.83
CaO	35.00
H_2O	5.63

1 O. C. Farrington, Datolith from Guanajuato.—Amer. Jour. Sci. 1898, 4 th ser., vol. V, p. 285.

2 Groddeck, Kurze Uebersicht d. geol. Vork. d. Bormineralien.—Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges., Bd. 39, 1887, p. 253.

Los componentes de la Datolita: agua, ácido silícico y cal, están muy distribuidos en la naturaleza, una combinación con el ácido bórico, químicamente tan activo, es fácilmente posible. No es preciso pues una temperatura muy alta para que las reacciones y respectivamente la combinación de estos diferentes elementos formen Datolita.

Así observó Daubrée [1] en los manantiales termales de Plombiers, Francia. Datolita recién formada en una solución de no más de 50°C. Aplicando esto á la Datolita de la Veta Madre se podría suponer que soluciones minerales con $B(OH)_3$ de alta temperatura sin estar sobrecalentadas hayan causado la formación de la Datolita.

La presencia del ácido bórico en la Veta Madre nos ofrece también una indicación respecto al origen de los otros dos silicatos, el Berylo y la Valencianita.

El Berylo tiene teóricamente la siguiente composición.

SiO_2	66.84
Al_2O^3	19.05
BeO	14.11

Con estos componentes se le ha reproducido artificialmente de la manera siguiente: de BeAl (SiO) recién precipitado con ácido bórico calentado á 1,700°C. obtuvo Traube [2] cristalitos exagonales de Berylo. La cristalización del Berylo tuvo pues lugar en presencia de ácido bórico, ciertamente á una temperatura muy alta. En la naturaleza semejante acontecimiento puede verificarse naturalmente á una temperatura más baja porque á la profundidad existe una presión mucho mayor y además otros reactivos pueden ejercer influencias. Una temperatura más baja la indica también la circunstancia de que cristales de Berylo se encontraron asociados con Dolomitas en las Valencianitas.

Como el Berylo ocurre intimamente ligado con la Valencianita en la Veta Madre, se tiene que suponer para ésta el mismo origen. Ortoclasas se han obtenido artificialmente sólo de soluciones, por lo menos

1 A. Daubrée, Etudes synth. de géol. expérim. Paris, 1879, p. 72 y sig.
2 Traube, N. Jahrb. f. Min. 1894 Bd. I, p. 275.

parece que de masas fundidas han resultado únicamente plagioclasas. De soluciones ó en presencia de agua obtuvieron Friedel y Sarasin[1] cristales de Adularita bajo las siguientes condiciones: una mezcla de potasa cáustica, silicato de alúmina y agua fué calentada en tubo cerrado hasta el rojo; después de algún tiempo se formaron cristales bien desarrollados de Adularita. Para poder comparar mas fácilmente esta Adularita artificial damos aquí el resultado de su análisis junto con los de Valencianita natural y de Adularita natural de Elba:

	Adularita artificial.	Valencianita natural.	Adularita natural de Elba.
SiO_2	70.02	66.82	63.80
Al_2O_3	15.59	17.58	21.00
K_2O	14.38	14.80	13.80

La Valencianita natural es, pues, el mineral que más se aproxima químicamente á las Adularitas artificiales.

Koenigsberger y Müller[2] llegaron en sus estudios al resultado: los feldespatos pueden cristalizar sólo en presencia de CO_2 y á una temperatura de más de 320°c., como productos de una reacción de los elementos de la roca. Como el límite inferior de la temperatura durante la formación de la Valencianita debemos suponer un poco más de 320°c., tampoco cabe duda de la participación de elementos mineralizadores; uno de éstos fué probablemente $B(OH)_3$ lo que indica la presencia de la Datolita. Es posible que también el fluor influyó, éste se encontró en aquel tramo de la Veta Madre en forma de Fluorita.

1 Friedel et Sarasin, Sur la production artificielle d'une matière feldspatique.—Bull. Soc. min. France, 1879 t. II p. 158, 1881 t. IV p. 171, 1890 t. XIII p. 129.

2 Koenigsberger u. Müller, Versuch über die Bildung von Silicaten.—Centralbl. f. Min., 1906 Heft 11, 12.

MINERALOGISCHE NOTIZEN ÜBER DEN MINENDISTRIKS VON GUANAJUATO

Von Dr. E. Wittich, M. S. A.

I. Ueber das Vorkommen von Wismut in der Sierra von Santa Rosa, Guanajuato.

Die Sierra von Santa Rosa, der nördliche Theil der Sierra von Guanajuato, ein aus Andesiten und Rhyolitdecken bestehender Gebirgszug, fällt nach Norden in mehreren flachen Staffeln ab gegen die Sierra de San Anton de las Minas. Die einzelnen Staffeln sind durch quere Störungslinien wieder durchkreuzt, so dass das Bild des Staffelbruches dadurch verwischt wirt. Die einzelnen Stufen begleiten Zertrümmerungslinien resp. Zonen, die der Hauptrichtung des Gebirges annähernd parallel laufen, ihre Richtung ist im Allgemeinen N50° W. In einer solchen Dislokationslinie wurde vor einer Reihe von Jahren in der Nähe des Ranchos Calvillo eine Veta entdeckt, die reich an Wismut war. Bei späteren bergbaulichen Unternehmungen wurden zwei solcher Verwerfungslinien mit Wismuterzen angetroffen. Die beiden Dislokationen verlaufen ca. N50° W, bei einer Neigung von 60° S, mit Distanz von durchschnittlich 35 m. In einem Socavon von 120 m. wurden beide quer durchschnitten, bei 80 und 115 m. Beide zeigen glatte Dislokationsflächen, die umgebenden Rhyolite sind in grössere Keilstücke zerrissen, die als Intermedios in den etwa 1 m. breiten Verwerfungszonen stecken. Der eigentliche Wismut führende Erzgang zieht mitten durch diese Partie, ringsum eingehüllt von Lettenbestegen. Er hat wechselnde Breite, die grösste Mächtigkeit, ca. 50–60 cm. erreicht der Gang der zweiten Dislokation. Er ist ein unregelmässiger Quarzgang, der sich mit den Wismuterzen imprägnirt hat und von Bändern und Putzen von Galapictit (auch Smektit, ein wasserhaltiges, amor-

phes Aluminiumsilikat) in dem oft die Krystalle von Guanajuatit u.a. m. stecken, durchzogen wird.

Die Hauptmenge des Guanajuatites, des wichtigsten Wismuterzes dieser Gänge, ist in dem Quarz eingebettet; daneben treten dann noch einige andere Wismutmineralien auf, die aber alle noch nicht in reinem Zustande analysirt wurden.

Guanajuatit ist das Selenit von Wismut, dem theoretisch die Formel Bi_2Se_3 zukommt; die Analysen ergaben aber stets einen kleinen Gehalt an Schwefel, der also das Selen z.T. vertritt.

Frenzel fand im Guanajuatit...	67.38 Bi	24.13 Se	6.60 S
Mallet „ „ „	65.01 „	34.33 „	0.60 „
Dana „ „ „	68.86 „	25.50 „	4.68 „
Berechnet ergiebt sich für den schwefelfreien Guanajuatit.	63.7 „	36.3 „	....

Nach den von Dana und Frenzel beobachteten Resultaten lässt sich der Guanajuatit auffassen als $2Bi_2Se_3 + Bi_2S_3$.

Die Krystalle sind rhombisch säulenförmig nach ∞P, mit zuschärfendem Doma; sie erreichen bis 2 cm. Länge und 2 mm. Dicke, bis jetzt beobachtete Flächen sind ∞P, ∞P̆∞, ∞P̄∞, ∞P m, mP̆∞t. Ihre Farbe ist rötlich nickelweiss. Das spez. Gewicht ist 6.25–6.97, die Härte 2.5–3.

Guanajuatit wurde 1873 von Fernández entdeckt und in "La República" dem Boletín oficial des Staates Guanajuato beschrieben. Frenzel benannte ihn Selenwismutglanz. Später wurde das Mineral von Dana Frenzelit genannt, und endlich von Domeyko Castillit. Heute ist die vom Entdecker gegebene Bezeichnung Guanajuatit allgemein angenommen.

Litteratur: Fernández, La República, Guanajuato, 1873, 13 Juli.

A. del Castillo, La Naturaleza, II, 1873, p. 274; ders. N. Jahrb. f. Min. 1874, p. 225.

Frenzel, N. Jharb. f. Min. 1874, p. 679.

Domeyko, Mineral, Chile, 1879. p. 310.

Mallet, Americ. Jour. Sci., 3d ser. vol. XV, 1878, p. 294.

Dana, System of Mineral. p. 38 6.th Ed. 1898.

Aguilera, Bol. Instit. geol. de México, núm. 11, 1898.

Ein weiteres wismuthaltiges Mineral wurde zuerst als *Silaonit* beschrieben von Frenzel und Navia. Später wies H. D. Bruns nach, dass dasselbe nur Guanajuatit sei mit beigemengtem Wismut.

Litteratur: Frenzel y Navia, La República 1873.

H. D. Bruns, Chemic. News XXXVIII, 1878, p. 109.

Bismutosphärit $Bi_2(CO_3)_3$ soll nach Frenzel häufig in der Mine La Industrial vorkommen. Weisbach gibt folgende Analyse:

Bi	91.28%
CO_2	8.29 „

Zuweilen tritt es in Pseudomorphosen nach einem tetragonalen Mineral auf. Spez. Gewicht: 7.64.

Litteratur: Frenzel, Mineralogisches. N. Jahrf. f. Min., 1873, p. 801.

Idem, Mineralogisches. N. Jahrb. f. Min. 1874, p. 679–681.

Weisbach, Mineralog. Notizen II, N. Jahrb. f. Min., 1882. p. 254.

Eine andere Stufe hatte folgendes Analysenresultat:

Bi	70.9%
CO_2	7.0 „
H_2SO_4	0.27 „
H_2O	1.8
Rest	0.36

Des weiteren wurde *selenhaltiger Bismutinit* erwähnt, dem die Formel $Bi_2S_3 + Bi_2Se_3$ zukommt. Es scheint als ob eine Reihe verschiedener wismuthaltiger Mineralien vielleicht nur mechanisch mit einander gemengt vorkommen. Da die Mine infolge ihres geringen Ergebnisses niemals in grösserem Masse betrieben wurde, jetzt sogar schon lange Zeit still steht; wird kein neues Erz gefördert, und so ist es nicht möglich die einzelnen Bi-Mineralien näher zu untersuchen.

Von weiteren Mineralien finden sich in den Bi-Gängen vor allem *Bergkrystalle*, die bis 10 cm. Länge erreichen. Oft zeigen sie unregelmässige Wachstumsformen, Hohlräume, Tropfen eingeschlossener Flüssigkeit. Scepter-und Treppenquarze sind nicht selten; die gewöhnlichsten Flächen sind R, $\pm$R, zuweilen 16R. Neben Bergkrystall fin-

det sich häufig *Flussspat*, der in den Silbergängen von Guanajuato ziemlich selten ist. Die Hohlräume der Veta, sowie kleine Klüfte, selbst Risse im Nebengestein sind mit Flussspat überkrustet oder erfüllt. Die Krystalle zeigen nur $\infty O \infty$, selten noch Flächen von mOm, sie zuweilen: erreichen fast 1 cm. Länge meist sind sie wasserhell oder grünlich, selten blau, violette Farben kommen nicht vor. Als Seltenheit trifft man Trümmer von Fluorit mit Pyrit in der Hauptader.

Weniger häufig ist der *Baryt*, auch er ist bei Guanajuato ein sehr seltenes Mineral, während er hier öfter in den Hohlräumen der Quarzveta auftritt. Die Krystalle, die bis zu 2 cm. Länge erreichen, sind zonar gestreift, stets tafelförmig entwickelt durch Vorherrschen von oP.

Von Erzen ist das gewöhnlichste der *Pyrit*. Meist bildet er kleine selbständige Gänge; mit Flussspat erfüllt er die Risse und Absonderungsflächen des Gesteins. In kleinen Würfeln tritt er auf in dem Galapictit, sowie zusammen mit Guanajuatit. Aus seinen Zersetzungsprodukten resultiren Brauneisen, Alcaparosa (federiger Eisenalaun) und endlich Schwefel.

Des weiteren trifft man gelegentlich Nester oder Putzen von Molybdänglanz, $Mo S_2$ sowohl in der Quarzveta wie im Galapictit. Ausserdem findet sich zuweilen auch Mispickel FeSAs in kleinen Krystallgruppen.

Angeblich fand sich auch derber Joseit $Bi_2 (TeS)_2$ vor, der bisher nur aus Brasilien bekannt war. Da in der Mine Nayal einmal Tellurgold vorkam; so ist ein gelegentliches Auftreten von Tellurbismut nicht ausgeschlossen.

Die Wismutmine La Industrial wurde vor einer Reihe von Jahren betrieben, dann aber des geringen Bi-Gehaltes, sowie aus Mangel an geeignetem Absatz wieder aufgegeben. In der Nähe derselben wurden neuerdings weitere wismutführende Vetas angetroffen. Ebenso finden sich Wismutadern bei León, Gto., Aguascalientes und an anderen Orten mehr. In Verbindung von Selen scheint Wismut jedoch nur in der Sierra von Guanajuato aufzutreten.

II. Ueber den Raspit, dessen erste Entdeckung in America.

Der Raspit $PbWO_4$ wurde 1897 in den Erzen der Broken Hill Mine in New South Wales entdeckt; bis jetzt blieb dieses Mineral auf diesen einzigen Fundort beschränkt. Bei meinen Reisen in der Sierra von Guanajuato fand ich in einer verlassenen Zinnerzmine am Cerro Estaño östlich von Guanajuato gleichsfalls Raspit, zum ersten Male im Kontinent Amerika. Raspit kommt hier vor, genau wie in Broken Hill in kleinen Krystallblättchen oder Krystallgruppen eingesprengt in dem Salband des Zinnerzganges; ebenso auch als eigelbes Pulver, sowie in dünnen Pegaduras. Die Kryställchen haben kräftige gelbbraune Farbe und starken, fast Diamantglanz. Ihre Krystallform lässt sich nicht bestimmen, aber ihre schiefe Auslöschung unter dem Mikroskop spricht für monokline Krystallform; chemisch lassen sich die Bestandteile des $PbWO_4$ nachweisen. Das Wolfram lässt sich leicht durch Behandlung mit HCl erkennen; die gelbe Lösung geht bei Zusatz von Zinn in hellblaue über. Durch H_2S kann die Anwesenheit von Blei nachgewiesen werden.

Quantitativ konnte das neue Mineral noch nicht geprüft werden, da nicht genügend Material vorlag. Der Raspit von Broken Hill ergiebt:

WO_3	49.06%
PbO	48.32 „
Fe_2O_3	1.43 „
MnO	Spuren.

Nach Hlawatsch[1] ist der obigen Diagnose noch hinzuzufügen, dass das Mineral spaltbar ist nach dem Orthopinacoid; seine Härte beträgt nur 2.5.

Dass in den glänzenden Blättchen wirklich Raspit vorliegt und nicht der chemisch identische Stolzit, beweisen die monoklinen Krystalle, Stolzit krystallisirt tetragonal. Es ist allerdings möglich, dass in den

1 C. Hlawatsch, Ueber Stolzit und ein neues Mineral Raspit von Broken Hill. Annalen d. Wien. Hofmuseums, 1897, Bd .XII, p. 33.—Zeitschr .f. Krystallographie Bd. 29, 1898, p. 130; Bd. 31, 1899 p. 8.

gelben erdigen Partien pulveriger Stolzit vorliegt. In Broken Hill kommen beide Mineralien auch zusammen vor.

Das Auftreten von Wolframerzen in Zinnsteingängen ist häufig beobachtet worden.[1] In Mexiko fand sich Wolframit mit Zinnstein zusammen in den Zinnerzgängen von Durango. Sonst ist in der Republik das Element Wolfram selten. Nach Aguilera[2] wurden bis jetzt folgende Wolframmineralien in Mexiko aufgefunden:

Wolframit in Durango, Scheelit in Baja California, Cuprotungstit in Baja California, Distr. La Paz.

III. Seltene Silicate in der Veta Madre bei Guanajuato.

In der Veta Madre von Guanajuato fanden sich bei den früheren Bergbauen neben den gewöhnlicheren Mineralien der Gangart und den reichen Silbererzen noch drei verschiedene Silikate als Seltenheiten, es sind dies der Valencianit, Beryll und Datolit.

Der Teil der Veta Madre, in dem diese letzteren Mineralien vorkommen, erstreckt sich von der Mine Valenciana im Nordwesten bis zur Mine Sirena im Südosten. Die erzreiche Ader bildet eine Gangbreccie, die eine Verwerfung zwischen den Schiefern und dem roten Konglomerat ausfüllt. Ihre Mächtigkeit auf dieser Strecke beträgt mehrere Meter; in den tieferen Bauen nimmt sie beträchtlich zu, öfter schalten sich dann noch Zwischenmittel ein.

In den tiefen Strecken der Mine Valenciana traf man schon zu Humboldts Zeiten den erwähnten Valencianit an; leider wurde jedoch niemals genau die Tiefe des Vorkommens oder eine genaue Lage desselben festgestellt. Der Tiro General un der Tiro Esperanza waren die beiden einzigen Stellen, an denen jenes Silikat gefördert wurde.

Der Valencianit findet sich in einer Gangbreccie, aufgewachsen auf, Quarz, oft ist die untere Lage des Ganges Quarz, die obere Valencianit. In dem Gange trifft man häufig noch Fragmente der im Liegen-

1 Stelzner-Bergeat, Die Erzlagerstätten II², p. 146.
2 Aguilera, Bol. d. Inst Geol. de México núm. 11, 1898.

den anstehenden Schiefer. Der Valencianit wird seinerseits wieder bedeckt von kleinen Quarzkrställchen, Dolomiten und, in einem Falle, von kleinen Beryllen. Meist findet sich der Valencianit in rein weissen Krystallgrupen. Seinen chemischen und mineralogischen Eigenschaften nach ist der Valencianit als eine Varietät des Adulars anzusehen Die Krystalle zeigen meist die Flächen T und x als herrschende Form. P ist stets sehr klein; die Krystalltracht weicht daher etwas von der gewöhnlichen des Adulars ab. Die Kristalle erreichen eine beträchtliche Grösse bis etwa 8 cm.; infolge der stets vorhandenen polysynthetischen Zwillungsverwachsung sind die Kanten von T–x immer gebrochen.

Den Bergleuten war dieses eigentümliche Mineral lange schon bekannt: der Verwalter der Mine Valenciana, Casimiro Chovél, soll es entdeckt haben, und lange ging das Mineral unter dem Namen Cuarzo romboidal. Zu Ehren seines Entdeckers Chovél, der später in den Unabhängigkeitskriegen umkam, wurde er lange Zeit Chovelia genannt. Humboldt [1] erkannte ihn als eine Abart des Orthoklases.

Nach Dana ergab eine Analyse des Valencianits:

SiO_2	66.82
Al_2O_3	17.58
K_2O	14.80
Fe_2O_3	0.09
	99.29

Es ist also fas treines Kalium–Aluminium–Silikat. Die krystallographischen Verhältnisse sind kurz folgende: P — M = 87°, M — T = = 57.5°, P — T = 67°.

Bestimmend für den Krystallhabitus ist Tx, die Fläche P dagegen nur untergeordnet. [2]

Adulare anderer Fundorte weichen in ihrer Zusammensetzung und

1 Humboldt, Ensayo politico III.

2 Platter, Chemische Unters. d. Valenc. von Grube Valenciana.—Poggendo Ann. d. Phys. u. Chemie. 1839 p. 299, 1841 p. 115, 1847 p. 479.
Breithaupt, Valencianit.—Schweiggers Journ. 1830 p. 322.

Krystallform etwas ab von dem Valencianit. So ergaben Adulare von Elba folgendes Resultat:

SiO_2	63.80
Al_2O_3	21.0
K_2O	13.80
Rest	1.40

Eine weitere Fundestelle des Valencianites liegt am Ostabhang des Cerro de la Sirena. Da wo die Veta Madre mit der Veta Amparo sich vereinigt, in den Andesitstufen des genannten Cerros, durchsetzen viele Quarzadern das Liegende. Diese Adern sind ausserordentlich dünn, kaum mehr als fingerdick, im Inneren haben sie kleine Hohlräume, die mit Valencianiten ausgefüllt sind. Die Krystalle erreichen oft bis ½ cm. Grösse. Mit denen der Mine Valenciana sind sie völlig identisch. Merkwürdigerweise sin sie anfangs rosarot gefärbt, am Licht verlieren sie ihre Farbe bald, und es bleibt endlich nur ein schwacher gelblicher Ton zurück. Das Vorkommen wurde von Herrn L. Laux entdeckt.

Wie mir Herr Ing. Ponciano Aguilar mitteilte fand sich auch einmal Valencianit in der Mine Caliche, bei Cata. Auch dieser Valencianit gleicht dem von Valenciana hinsichtlich des Habitus und besitzt dieselbe rötliche Farbe, wie der von Sirena, die auch allmählich aust bleicht.

Beryll.—Mit dem Valencianit vergesellschaftet fand ich als ein für die Sierra von Guanajuato neus Mineral Beryll $Be_3Al_2(SiO_3)_6$. Er kommt in den Gangquarzen vor, sowohl wie im Valencianit selbst in stengligen Krystallgruppen, wie auch aufgewachsen auf den Valenciniten in Form kleiner sechsseitiger Krystalle mit P, OP. Bis jetzt ist der Beryll nur in wenigen Stücken im Tiro General der Mine Valenciana gefunden worden. Zweifellos ist er häufiger, ich fand ihn z.B. in der Halde der Mine, aber seine Unscheinbarkeit lässt ihn leicht übersehen-werden. Die definitive Feststellung des Minerals konnte ich infolge der Güte des Herrn Ing. J. D. Villarello vornehmen, der die Liebenswürdigkeit hatte, das Mineral analysiren zu lassen. Was die Entstehung desselben betrifft, so hat er sich zweifellos mit dem Valen-

cianit oder unmittelbar nach demselben gebildet. Bisher war Beryll resp. die Varietät Smaragd, nur aus der Sierra Gorda, Gto. bekannt [1] sonst kommt er in der Republik noch bei Tejupilco, Méx. vor. Zuweilen wird er auch von Placer de Guadalupe, Mun. Aldama, Chih. citirt, aber das ist wohl ein Irrtum. Im Jahre 1905 sandte Herr. J. G. Aguilera Herrn Ing. Ramiro Robles nach Placer de Guadalupe um des Vorkommen untersuchen zu lassen; er brachte aber die Nachricht, dass dort Beryll nie gefunden worden sei; im Jahre 1905 wurde der Ort von Herrn Aguilera und Dr. Böse besucht, die zu demselben Resultat gelangten. Der betreffende Beryll, welcher von Placer de Guadalupe stammen sollte, wurde von einem amerikanischen Gambusino nach Mexiko gebracht, der von New Mexico kam, und das Mineral wahrscheinlich aus den Ver–Staaten mitgebracht hatte.

Datolith.—Das letzte der drei Silikate is der Datolith $Ca(BOH)^4 SiO_4$, der als grosse Seltenheit in der Mine Caliche entdeckt wurde, meines Wissens nur in wenigen Exemplaren. Die Krystalle sind aufgewachsen auf Kalkspäte ($\frac{5}{4}R$) und Quarze. Sie erreichen über $\frac{1}{2}$ cm. Länge und sind sehr flächenreich, doch ist ihre Krystalltracht etwa, von der gewöhnlichen abweichend. Die Orthodomen 102 und Klinos domen 013, 012 bestimmen den Habitus. Bisher wurden beobachtete die Flächen 100, 010, 320, 110, 120, 130, 102, 302, 013, 012, 011, 111, $\bar{1}15$, 114, $\bar{1}13$, $\bar{1}12$, $\bar{1}11$, nach Messungen von Farrington [2] und Waitz. Zu berichtigen ist jedoch die Angabe Farringtons bezüglich des Fundortes; er gibt l. c. als Fundstelle an « Mine San Carlos », die Datolith kamen jedoch vonder Mine Caliche, zwischen Cata und Valenciana, Die Mine San Carlos lieferte seinerzeit Aguilarite aber keinen Datolith. Die Belegstücke für das von mir erwähnte Vorkommen befinden sich in der Sammlung des Colegio zu Guanajuato, in der Privatsammlung des Herrn L. Laux und im Instituto Geológico Nacional México.

1 Aguilera, Bol. d. Inst. Geol. de México no. 11, 1898.
C. F. de Landero, Sinopsis mineralog. 1888.
2 O. C. Farrington, Datolith from Guanajuato. Amer. Jour. Sci. 1898, IV th ser. vol. V, p. 285.

Fragen wir uns nun, wie sind diese drei so verschiedenen Silikate in einer echten epigenetischen Lagerstätte entstanden, wie die Veta Madre es ist. Dass die Veta resp. deren Quarze und Kalkspäte Absätze sind aus heissen Lösungen, ist nicht zu beweifeln. Das gleiche gilt auch für die eingeschlossenen Erze. Für die erwähnten Silikate muss natürlich dieselbe Entstehung angenommen werden, möglicherweise unter Mitwirkung von mineralisirenden Elementen und unter besonderen physikalischen Bedingungen. Hierfür sprechen die Beobachtungen an den natürlichen Funden, sowie die Erfahrungen bei der künstlichen Herstellung der drei genannten Silikate.

Am einfachsten liegen die Verhältnisse bei dem Datolith. Er tritt häufig auf in Eruptivgesteinen mit Zeoliten zusammen, aber auch in Eisenerzgängen etc. Groddeck [1] hat die Lagerstätten zusammengestellt und führt darunter an: Silbererzgänge bei Andreasberg im Harz, Magnetitlagerstätten von Arendal in Norwegen.

Das Verhalten des Datoliths ähnelt sehr dem der Zeolite; denen er chemisch ähnlich ist; wie aus seiner Analyse hervorgeht:

SiO_2	37.54
B_2O_3	21.83
CaO	35.00
H_2O	5.63

Die Komponenten des Datoliths, Wasser, Kieselsäure und Kalk, sind allgemein verbreitet, eine Verbindung derselben mit der chemisch so aktiven Borsäure ist daher ausserordentlich leicht möglich. Es bedarf durchaust nicht einer übermässig hohen Temperatur für die Reaktionen resp. die Vereinigung dieser einzelnen Bestandteile zu Datolith. So beobachtete Daubrée [2] in den Termalbädern von Plombiers neugebildeten Datolith, der in einer Lösung von nicht mehr als 50°C. krystallisirt war. Angewandt auf das Vorkommen deselben in der Veta Madre, wäre anzunehmen, dass Minerallösungen mit B(OH)$_3$

1 Groddeck, Kurze Uebersicht des geolog. Vorkommens d. Borminerali en.— Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 1879, p. 253.

2 Daubrée, Etudes sinthétiques de géologie expérimentale. 1879, Paris p. 72 ff.

von höherer Temperatur, ohne überhitzt zu sein, dessen Bildung veranlasst haben könnten.

Die Anwesenheit der Borsäure in der Veta Madre gibt uns auch einen Anhalts punkt über die Entstehung der beiden anderen Silikate, des Berylls und des Valencianites.

Beryll hat theoretisch folgende Zusammensetzung:

SiO_2	66.84
Al_2O_3	19.05
BeO	14.11

Aus diesen Komponenten hat man ihn künstlich dargestellt in folgender Weise: Aus frisch gefälltem BeAl (SiO) mit wasserfreier Borsäure erhielt Traube [1] hexagonale Beryllkryställchen durch Erhitzen auf 1700°C. Die Krystallisation des Berylls ging also vor sich bei Anwesenheit von Borsäure, freilich in sehr hoher Temperatur. In der Natur kann sich ein solcher Vorgang natürlich bei niedrigerer Temperatur abspielen, da in der Tiefe viel höherer Druck vorhanden ist und zugleich noch weitere Reagentien mitwirken konnten. Für eine geringere Bildungstemperatur als 1700°C. spricht auch der Umstand, das Beryllkrystalle mit Dolomiten auf den Valencianiten vorkommen.

Da der Beryll in enger Verbindung mit dem Valencianit in der Veta Madre vorkam, so muss für letzteren dieselbe Entstehungsweise angenommen werden. Künstlich wurden Orthoklase bisher nur auf flüssigem Wege gewonnen, wenigstens scheinen aus Schmelzflüssen nur Plagioklase krystallisirt zu sein. Aus Lösungen resp. unter Mitwirkung von Wasser erhielten Friedel und Sarasin [2] Krystalle von Adularen unter folgenden Umständen. Eine Mischung von Aetzkali, Aluminiumsilikat und Wasser wurde im geschlossenen Rohr bis zur Rotglut erhitzt, es bildeten sich nach längerer Einwirkung deutliche Adularkrystalle. Um ihre chemische Verwandtschaft mit den natürlichen Valencianiten und dem natürlichen Adular von Elba besser her-

1 Traube, N. Jahrb. f. Min. 1894 Bd. I, p. 275

2 Friedel et Sarasin, Sur la production artificielle d'une matière feldspatique. Bull. Soc. min. France. 1879 t. II p. 158; 1881 t. IV. p. 171; 1890 t. XIII p. 129.

vortreten zu lassen, stellen wir hier die Resultate der verschiedenen Analysen zusammen:

	Künstlicher Adular	Natürlicher Valencianit	Natürlicher Adular von Elba
SiO_2	70.02	66.82	63.80
Al_2O_3	15.59	17.58	21.00
K_2O	14.38	14.80	13.80

Der natürliche Valencianit kommt also chemisch dem künstlichen Adular am nächsten.

Königsberger und Müller [1] kamen bei ihren Untersuchungen zu dem Resultate: Feldspäte können nur bei Anwesenheit von Co_2 und einer Temperatur von über 320° als Produkte der Bodenkörperreaktion auskrystallisiren.

Als untere Grenze für die Bildungstemperatur des Valencianites ist also etwas mehr als 320° anzunehmen; ebenso ist die Beteiligung von Mineralisatoren zweifellos. Wahrscheinlich war dieses $B(OH)_3$, wofür das Auftreten des Datoliths spricht. Möglicherweise war auch Fluor mit wirksam, das ja in dem in Rede stehenden Teile der Veta Madre mehrfach vorkommt, in den Fluoriten.

1 Königsberger u. Müller, Versuch über Bldung von Silikaten.—Centralb. f. Min. 1906 Heft 11,12.

Nueva fórmula para determinar aproximadamente la altitud.

Por el Profesor Luis G. Leon, M. S. A.

(SESION DEL 8 DE NOVIEMBRE DE 1909).

Si llamamos h y h' á las alturas barométricas de dos puntos A y B que estén situados á una distancia vertical igual á H, y si llamamos d á la densidad del aire, la diferencia de presión entre los dos puntos será Hd. Esa misma presión en columna de mercurio estará expresada por la ecuación:

$h' \triangle - h \triangle = (h' - h) \triangle$, llamando $\triangle$ á la densidad del mercurio.

Igualando resulta:

$$(h' - h) \triangle = \mathrm{H}d, \text{ de donde } h' - h = \mathrm{H}\frac{d}{\triangle}$$

Ahora bien, la relación de las densidades del aire y del mercurio es igual á $\frac{0.0013}{13.6}$, de modo que para una diferencia de altitud de $10^{m}50$ ó sean 1050 centímetros, tendremos:

$$h' - h = \frac{1050 \times 0.0013}{13.6} = 0^{cm}.1$$

Pero cuando la altura es mayor de 200 metros y como la densidad del aire no disminuye proporcionalmente con la altura, no se puede aplicar la relación de 1^{mm} por cada $10^{m}50$. Existen fórmulas que determinan con bastante exactitud la diferencia de altura entre dos lugares, pero es necesario conocer las dos alturas barométricas en el mismo instante, reducidas á cero y en tiempo tranquilo, las temperaturas y la latitud del lugar. Todos estos elementos entran en la fórmula de La-

place, y hay que tomar el logaritmo del cociente que resulta de dividir el valor de las dos presiones.

La fórmula que tengo el gusto de presentar á la H. Sociedad Alzate es extremadamente sencilla y da con mucha aproximación la altura de un lugar, no necesitándose conocer más que el valor medio de la presión atmosférica en un punto, tomando el valor de 760^{mm} para la presión media al nivel del mar. Las operaciones indicadas por la fórmula no pueden ser más sencillas. Del valor de la presión atmosférica al nivel del mar se resta el valor de la presión media en el punto cuya altitud se busca. La resta se divide en seguida entre la suma de las mismas dos presiones, y el cociente se multiplica por el coeficiente 17558. El producto nos da la altitud del lugar. Hé aquí la fórmula:

$$H = \frac{h - h'}{h + h'} \ 17558.$$

En la que h representa la altura media del barómetro al nivel del mar y h' la altura media del barómetro en el punto cuya altitud se desea conocer con alguna aproximación.

Veamos los resultados que se obtienen con esta fórmula.

En la ciudad de Tlaxcala la presión barométrica media es de 588^{mm} y el valor que encontré para la altitud de esa ciudad fué 2229 86. El valor encontrado por Saussure fué 2228 metros.

En Cuernavaca la presión media es de 637^{mm} y encontré para su altitud 1545 metros, y el valor encontrado por el señor Ingeniero Don Vicente Reyes fué 1551 metros.

En León la presión media es de 618^{mm} aplicado este valor á la fórmula se encuentra para la altitud 1808 metros, y el valor encontrado por el señor Ingeniero D. Antonio García Cubas fué 1809 metros.

En Guadalajara la presión media es de 635^{mm} y el valor que se obtiene para la altitud empleando la fórmula con mi coeficiente (17558) es de 1562 metros. El valor obtenido por el señor Ingeniero D. Vicente Reyes fué de 1566 metros.

Tomemos por último dos ciudades, San Luis Potosí y Toluca. En la primera tenemos como presión media 612^{mm}. Obtengo para su alti-

tud 1878 metros y según cálculos de la Compañía del Ferrocarril Nacional la altitud es de 1860. La altitud de Toluca que obtengo con la fórmula es de 2721 metros y según los cálculos de los Sres. Gorsuch y Jiménez es de 2696. La presión media en Toluca es de $555^{m/m}6$.

Los errores que resultan con mi fórmula, comparando los valores de la altitud con los obtenidos empleando procedimientos más exactos, varían, en los casos citados, entre $1^{m}86$ (caso de Tlaxcala) y 18^{m} (caso de San Luis Potosí); pero debo advertir que aun empleando fórmulas más complicadas no se obtienen resultados uniformes á pesar de que los observadores han sido de reconocida competencia.

En la obra titulada «Posiciones geográficas y alturas de algunos puntos de la República Mexicana,» tomadas por varios autores y publicada por la Secretaría de Fomento el año de 1901, encontramos los datos siguientes:

Altura de Celaya, determinada por el Barón de Humboldt	$1835^{m}\ 00$
Altura de Celaya, determinada por el Sr. Romero	$1755^{m}\ 60$
Diferencia	$79^{m}\ 40$
Altura de Guanajuato, determinada por el Barón de Humboldt	$2084^{m}\ 00$
Altura de Guanajuato, determinada por el Sr. Ing. Vicente Reyes	$2031^{m}\ 00$
Diferencia	$53^{m}\ 00$
Altura de la ciudad de León, determinada por el Sr. Guillemin	$1840^{m}\ 00$
Altura de la ciudad de León, determinada en la Oficina Meteorológica	$1798^{m}\ 00$
Diferencia	$42^{m}\ 00$

Vemos por lo anterior que, cuando no se desea obtener mucha exactitud en el resultado, es muy cómodo y sencillo el empleo de la fórmula que propongo. A menudo se ofrece conocer la altura de un lugar sobre el nivel del mar y cuando no se tiene á mano una tabla de alturas es posible obtener rápidamente ese dato con sólo conocer la presión media del lugar.

De aquí la conveniencia de que en aquellos puntos en que solamente hay establecidas estaciones termopluviométricas se encargara á los maestros de escuela que hicieran una serie de observaciones barométricas, bastando con la observación de las 11 de la mañana (hora de una de las máximas y de las cuatro de la tarde (hora de una de las mínimas).

México, Noviembre de 1909.

SOBRE LA DESTRUCCION DE LAS MANCHAS DE YODO

ACCION DE LAS MEZCLAS DE AGUA OXIGENADA Y DE AMONIACO SOBRE EL YODO

Por el Ingeniero-agrónomo L. Fourton, M. S. A.
Licencié-ès-Sciences

(Traducido por Carlos Beristáin)

(SESION DEL 7 DE MARZO DE 1910)

Las manchas que provoca sobre la ropa el contacto del yodo, y la dificultad que tiene uno para quitarlas en frío con los productos comunes, hacen que gran número de personas consideran como dañada la ropa manchada por este producto. El yodo, sin embargo, es poco cáustico, y no debe uno preocuparse de su acción destructiva sobre la ropa, y es bastante fácil transformarlo en sales incoloras solubles en el agua, para poner al alcance de todos el quitar estas manchas.

Recordemos que, entre los productos que se usan ordinariamente, ó que son fáciles de prepararse ó de procurarse, el hiposulfito de sodio, los sulfitos alcalinos ó alcalino-térreos, el gas sulfuroso, transforman el yodo en yoduro incoloro soluble, ó en ácido yodhídrico; que los carbonatos de sodio y de potasio lo transforman en yoduro y en yodato, incoloros y solubles; que los hipocloritos (agua de López, cloruro de cal), lo oxidan al estado de ácido yódico. Pero ciertas reacciones de éstas, que son rápidas cuando se opera sobre el yodo disuelto, obran mucho más lentamente cuando el yodo se ha fijado sobre las fibras de los tejidos. Entonces es necesario, para desmanchar rápidamente, aumentar la cantidad, la concentración, ó elevar la temperatura del agente empleado. Hemos estudiado en sus detalles la acción sobre el yodo de las mezclas de agua oxigenada y de amoniaco, y agregaremos á los pro-

cedimientos citados un procedimiento nuevo, cómodo y práctico para quitar las manchas de yodo.

1. Cuando se hace obrar la solución de amoníaco sobre el yodo en solución acuosa, se obtiene, cuando la concentración de los reactivos es suficiente, un precipitado gris-violáceo de yoduro de ázoe. Este precipitado no se forma en solución diluída. En uno ú otro caso, se produce un desprendimiento débil de oxígeno: 22 cc. de una mezcla de volúmenes iguales de amoníaco (cerca de 160 gr. por litro) y de agua oxigenada (cerca de 8 volúmenes), han desprendido, en 19 horas, 0.1 cc. de oxígeno. El mismo volumen de esta mezcla, diluído casi al décimo, ha desprendido, en las mismas condiciones, poco más ó menos, la misma cantidad de oxígeno.

Cuando el amoníaco se agrega á una solución alcohólica de yodo, el precipitado de yoduro de ázoe no se forma, pero puede hacérsele aparecer, cuando la concentración de los reactivos es suficiente, diluyendo el líquido con agua.

2. Haciendo obrar el agua oxigenada sobre el yodo en solución, hemos observado una acción lenta del agua oxigenada decolorando la solución de yodo con desprendimiento de oxígeno: 22 cc. de una mezcla de volúmenes iguales de yodo (10 gr. por litro, poco más ó menos) y de agua oxigenada (cerca de 8 volúmenes), han desprendido, en 19 horas, 0.1 cc. de oxígeno, tanto en solución diluída como en solución concentrada.

3. Por fin, el agua oxigenada y el amoníaco mezclados no dan lugar más que á una reacción lenta, oxidando el ázoe al estado de nitrito y de nitrato, sin efervescencia, y con un desprendimiento de oxígeno lento, pero notable: 22 cc. de una mezcla de volúmenes iguales de amoníaco (cerca de 160 gr. por litro) y de agua oxigenada (cerca de 8 volúmenes), han desprendido, en 19 horas, un volumen de oxígeno superior á 25 cc., pero no medido por causa de insuficiencia de capacidad del aparato.

22 cc. de la misma mezcla, diluída al $\frac{1}{10}$ han desprendido, en las mismas condiciones, 3.25 cc. de oxígeno.

No citamos estas reacciones, cuyo mecanismo no hemos profundi-

zado, sino para poner en relieve su intensidad, comparada á la de la reacción siguiente:

4. Si se mezclan volúmenes iguales de soluciones de yodo, agua oxigenada y amoníaco, cuyas concentraciones sean las indicadas anteriormente, se manifiesta una efervescencia intensa, y el licor se decolora instantáneamente. También las manchas de yodo de un lienzo, que permanecen cuando se sumerge el lienzo en frío, sea en amoníaco, sea en agua oxigenada, cualquiera que sea la concentración de estos reactivos, desaparecen muy rápidamente al contacto de una mezcla de agua oxigenada y de amoníaco.

Nuestros ensayes han tenido por objeto determinar la naturaleza y las condiciones de la reacción bajo el punto de vista de su aplicación á la destrucción de las manchas de yodo.

El gas producido por esta reacción es el oxígeno; hemos notado este hecho verificando la propiedad que tiene de reencender pedazos de carbón que presentan todavía un punto enrojecido, y haciéndolo absorber completamente por la mezcla pirogalol-potasa.

La medida de los desprendimientos de oxígeno obtenidos por la destrucción completa del yodo por medio de proporciones variadas y conocidas de los tres reactivos, está consignada en las tablas I y II, y nos ha permitido determinar aproximadamente la reacción.

Las mismas medidas, completadas por la determinación del yodo y del amoníaco que entraron en la reacción son consignadas en la tabla III.

El oxígeno fué medido con el calcímetro Bernard (gasovolúmetro adoptado á la determinación de la cal en la tierra).

El yodo no destruído era determinado con hiposulfito de sodio.

El amoníaco restante era titulado en seguida alcalimétricamente en presencia de helianthina, pero el cambio de color no tenía la precisión suficiente, y las determinaciones hechas de este modo no eran más que aproximadas.

TABLA I

Número del ensaye	SISTEMA INICIAL Volumen de las soluciones en centímetros cúbicos			Oxígeno desprendido (en cc.)	OBSERVACIONES
	Yodo	Amoníaco	Agua oxigenada		
1	25	2	1	18.5	Reacción no acabada.
2	25	2	2	30.5	La reacción se verifica instantáneamente.
3	25	1	2	30.0	La reacción se acaba con menos rapidez que la 2.
4	25	0.5	2	30.0	Reacción acabada.
5	25	0 25	2	29.5	Reacción no acabada.
6	25	0.5	3	30 5	Reacción acabada.
7	25	0.5	1.7	30.0	Reacción acabada.
8	25	0.5	1.6	30.0	Reacción acabada con menos rapidez que la 7.
9	25	0.5	1.5	29.0	Reacción no acabada durante el mismo tiempo.
10	25	0.4	1.6	30.0	Reacción se acaba después de un contacto prolongado.
11	25	0.3	1.6	29.0	Reacción no acabada durante el mismo tiempo

Título de la solución acuosa de yodo en yoduro de potasio... 12.33 gr. de yodo libre por litro.

Título de la solución amoniacal..... 166.66 gr. de NH_3 libre por litro.

Título de la solución de agua oxigenada ..... 8 81 volúmenes.

El yodo y el amoníaco estaban mezclados anteriormente; el agua oxigenada era colocada en un tubo pequeño que se volteaba al momento de efectuar la reacción.

El fin de la reacción era indicado por la desaparición del yodo.

TABLA II

Número del ensaye	SISTEMA INICIAL Volumen de las soluciones en centímetros cúbicos			Oxígeno desprendido (en cc.)	OBSERVACIONES
	Yodo	Amoníaco	Agua oxigenada		
1	25	5	18	32.0	Reacción apenas acabada.
2	25	5	19	31.5	Reacción apenas acabada.
3	25	6	18	30.0	Reacción acabada.
4	25	6	17.5	30.0	Reacción acabada.
5	25	6	17	30.0	Reacción acabada después de un contacto prolongado.
6	25	6	16.9	31.0	Reacción acabada después de un contacto más y más prolongado.
7	25	6	16.8	30.5	
8	25	6	16.7	30.5	
9	25	6	16.5	31.0	
10	25	6	16.3	31.0	
11	25	6	16.1	31.0	
12	25	6	16 0	31.0	Reacción acabada después de un contacto de cinco minutos.

Título de la solución alcohólica de yodo. 12.7 gr. por litro.
Título de la solución acuosa de amoníaco. 17.85 gr. por litro.
Título de la solución acuosa de agua oxigenada ..... 0.852 volúmenes

El yodo y el agua oxigenada estaban mezclados anteriormente; el amoníaco estaba colocado en el tubo.

TABLA III

Número del ensaye	SISTEMA INICIAL						Oxígeno desprendido		Yodo desaparecido [en peso]	NB^3 desaparecido [en peso]	Relación de los pesos		Duración aproximada de la reacción
	Yodo		Amoníaco		Agua oxigenada								
	Volumen de la solución	Peso	Volumen de la solución	Peso	Volumen de la solución	Peso	En cc.	En peso			$\frac{I}{O}$	$\frac{I}{NB^3}$	
	cc.	gr.	cc.	gr.	cc.	gr.		gr.	gr.	gr.			
1	50	0.635	0.6	0 102	1.6	0.04273	28	0.04004	0.454	0.056	11.3	8.1	3^m
2	50	0.635	0·6	0.102	0 8	0.02136	17.5	0.02502	0.388	0.049	15.5	7.9	3^m
3	50	0.635	0.3	0.051	1.6	0 04273	26	0.03718	0 356	0.046	9.5	7.7	$3^m,50^s$
4	50	0.635	0.3	0.051	0 8	0.02136	18	0.02574	0 330	0.045	12.8	7.3	$3^m.30^s$

Título de la solución alcohólica de yodo..... 12.7 gr. por litro.
Título de la solución acuosa de amoníaco..... 170.0 gr. por litro.
Título de la solución acuosa de agua oxigenada.. ..... 8.79 volúmenes

El amoníaco y el agua oxigenada estaban mezclados anteriormente en el tubo, el yodo era contenido en el frasco de Erlenmeyer en el que se ejecutaba la reacción.

El examen de los ensayes número 8 (tabla I) y número 5 (tabla II) muestra que la reacción se aproxima al tipo teórico siguiente:

$$(1) \qquad \begin{array}{l} I_2 + 2\,HN_3 + H_2O_2 \rightarrow 2\,NH_4I + O_2 \\ 254 + \;\; 34 \;\; + \;\; 34 \;\; = \;\; 290 \;\; + 32 \end{array}$$

$$\frac{I_2}{2\,NH_3} = \frac{254}{34} = 7.4$$

$$\frac{I_2}{O_2} = \frac{254}{32} = 7.9$$

La discusión de los resultados de la tabla III nos muestra que una sola reacción no permite explicar los diversos rendimientos en oxígeno observados, lo que no tiene nada de particular, puesto que el agua oxigenada sola, el amoníaco solo, destruyen lentamente el yodo, y que el amoníaco mismo obra sobre el agua oxigenada. Además, uno cualquiera de estos constituyentes puede desempeñar el papel de catalizador en la acción recíproca de los otros dos. La constancia de la proporción $\frac{I}{NH_3}$ y la variación de la proporción $\frac{I}{O}$ se explica por la superposición á la reacción principal (1) de una ó varias reacciones, tales como las de los constituyentes de la mezcla considerados de dos en dos, la reacción (2) por ejemplo:

$$(2) \qquad 2\,NH_3 + I_2 + H_2O \rightarrow 2\,INH_4 + O.$$

Esta reacción presenta una proporción $\frac{I}{NH_3} = 7.4$, idéntica á la de la ecuación (1), y una proporción $\frac{I_2}{O} = \frac{254}{16} = 15.8$, doble de la proporción correspondiente á la ecuación (1), y que concuerda con la observación número 2 (tabla III). Pero se concibe difícilmente que falte completamente la reacción (1), y, además, el ensaye aislado de una mezcla de amoníaco y de agua oxigenada hace suponer un papel secundario á la reacción (2).

La acción del amoníaco sobre el agua oxigenada, que parece la más importante, según nuestros ensayes preliminares, permitiría también

explicar las observaciones números 1, 2 y 4 (tabla III), bajo el punto de vista de la proporción $\frac{I}{O}$, pero debería siempre provocar una disminución de la proporción $\frac{I}{NH_3}$; es verdad que la determinación del amoníaco no es más que aproximativa, teniendo en cuenta la poca claridad del cambio de coloración. Por consiguiente, nuestros ensayes no permiten dilucidar este punto.

Sea lo que fuere, si nos colocamos bajo el punto de vista práctico de la destrucción de las manchas de yodo, se puede emplear para este uso la mezcla correspondiente á los ensayes 7 ú 8 (tabla I) ó 4 ó 5 (tabla II), es decir, la constituída aproximadamente por una cuarta parte de amoníaco comercial y otras tres cuartas de agua oxigenada comercial. Se pone en contacto con esta mezcla la mancha de yodo que se ha de hacer desaparecer, y se quita, por medio de un lavado con agua, el exceso de los reactivos y el yoduro formado.

Notas.—1ª Los mismos resultados se han observado, sea cuando el yodo se ha disuelto en el alcohol, ó en una solución acuosa de yoduro de potasio.

2ª La potasa y la sosa cáusticas, y sus carbonatos, desempeñan en las reacciones anteriores el mismo papel que el amoníaco, y podrían reemplazarlo.

3ª El mismo resultado se observa en la transformación del sistema agua-oxigenada-amoníaco-yodo, sea que el amoníaco haya sido agregado anteriormente al yodo, ó lo haya transformado enteramente en yoduro de ázoe, ó sea que haya sido puesto en contacto ya mezclado con el agua oxigenada, no siendo entonces aparente la formación de yoduro de ázoe.

4ª La reacción obtenida con la mezcla correspondiente á la ecuación teórica (1) no da lugar á la desaparición completa del yodo.

ENSAYES PRACTICOS

Los resultados que figuran en la tabla IV han sido obtenidos por medio de ensayes prácticos comparativos efectuados sobre lienzos idénticos manchados uniformemente de yodo, que se trataron por la mezcla de 1 vol. de amoníaco con tres volúmenes de agua oxigenada.

TABLA IV

Naturaleza del producto destinado á quitar las manchas	Duración del contacto	Resultados y observaciones
Agua oxigenada y amoníaco concentrado en frío	Algunos segundos.	Limpieza instantánea y perfecta.
Agua oxigenada y amoníaco, al $\frac{1}{10}$, en frío	2m	Limpieza rápida y perfecta.
Carbonato de sodio, al 2%, en caliente	1m	Limpieza muy rápida y perfecta.
Carbonato de sodio, al 2%, en frío	30m	Limpieza lenta é imperfecta
Hiposulfito de sodio, al 20% en caliente	Algunos segundos	Limpieza instantánea y perfecta.
Hiposulfito de sodio, al 20%, en frío	3m	Limpieza rápida y completa.
Agua de López concentrada, en frío	3m	Ataque rápido. Cambio de coloración y persistencia de las manchas atenuadas.
Agua de López al $\frac{1}{10}$, fría	8m	Acción muy lenta. Mismos resultados que con el agua concentrada.
Agua de López al $\frac{1}{10}$, caliente.	2m	Acción rápida. Mismos resultados que con el agua concentrada.
Agua oxigenada, en frío, concentrada	60m	Ninguna acción
Agua oxigenada al $\frac{1}{10}$, en frío.	60m	Ninguna acción.
Amoníaco concentrado, en frío.	30m	Limpieza muy lenta y muy imperfecta.
Amoníaco al $\frac{1}{10}$, frío	30m	Limpieza muy lenta y muy imperfecta
Agua común, fría	30m	Ninguna acción.
Agua común, caliente	30m	Disolución bastante rápida del yodo libre, pero persistencia de las manchas.

CONCLUSIONES

Prácticamente se pueden quitar las manchas de un lienzo: por medio de una solución caliente de un carbonato alcalino, ó de la lejía común; por medio de una solución de hiposulfito de sodio, en frío ó en caliente; por medio de una mezcla de una parte de amoníaco y tres partes de agua oxigenada, en frío.

Este último procedimiento presenta, sobre el primero, la ventaja de la rápidez, y sobre el segundo, la de no provocar, sobre un lienzo ácido, manchas indelebles de azufre. Utiliza principalmente la reacción siguiente:

$$I_2 + 2\,NH_3 + H_2O_2 \rightarrow 2\,NH_4I + O_2.$$

San Jacinto, D. F. Escuela N. de Agricultura, Marzo 1910.

TRATAMIENTO METALURGICO
DE LOS
MINERALES DE COBRE EN LA "AMERICAN SMELTING & REFINING COMPANY"
EN SU PLANTA DE AGUASCALIENTES

Reseña por el Ingeniero de minas H. G. Guerrero, M. S. A.

(SESION DEL 4 DE ABRIL DE 1910).

El cobre, sin duda alguna, ha sido uno de los metales que más utilidad han dado al hombre desde los primeros tiempos de que se tiene noticia, bien solo, bien asociado á otros metales, como el estaño.

Recocido el bronce y dejándolo enfriar espontáneamente, adquiere una dureza muy notable que supieron aprovechar los antiguos para la fabricación de armas, utensilios, moneda, etc.

Cobre es una corrupción de la palabra Chipre, sea porque allí fué descubierto, sea porque en esa isla comenzó á ser explotado, siendo muy difícil precisar una ú otra circunstancia á través de las edades, puesto que en las tumbas contemporáneas de la construcción de la gran pirámide de Egipto, es decir de hace cosa de 60 siglos, se han hallado utensilios de bronce. El interés que despierta el cobre, al que bien pudiéramos considerar como el fundador de la Metalurgia, es grande por este solo concepto; pero á esta importancia se añade su notabilísimo desarrollo industrial que aumenta constantemente, como si el rojizo metal quisiera ser el indispensable colaborador del hombre en su adelantamiento progresivo y participar de sus triunfos.

No es el carácter de esta reseña hacer la historia del cobre; únicamente me propongo dar una somera descripción de cómo se obtiene este metal en uno de los establecimientos metalúrgicos más notables que existen en el país.

Aguascalientes no es un lugar en cuyas cercanías se consigue mine-

ral bastante rico en cobre; pero su situación geográfica, las vías de comunicación y las condiciones económicas á que tiende día con día el perfeccionamiento industrial, permiten tratar el mineral cuprífero de baja ley, llevándolo primero al estado de sulfuro y convirtiéndolo después en cobre metálico que la Compañía exporta en barras de 100 kilogramos poco más ó menos, con la ley muy apreciable de plata y oro.

Recibe la citada empresa mineral de distintos Estados de la República, más comunmente del mismo Aguascalientes, Coahuila, Chihuahua, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Nuevo León, San Luis Potosí, Veracruz y Zacatecas. El mineral viene ya en su estado natural, ya con un principio de beneficio: matas de Velardeña, Matehuala, Monterrey, y pequeñas cantidades de otras fundiciones extrañas á la Compañía. También recibe matas de cobre con poca plata y oro, procedentes de los E. U. de N. A., que aquí acaban de experimentar su beneficio, merced á las franquicias de nuestro Gobierno.

CLASIFICACION DEL MINERAL

Tan luego como llega el mineral, es clasificado en cuatro especies diferentes: concentrados ó polvillos, minerales sulfurosos, silicosos y neutros, clasificación que no es muy estricta, en verdad, pues se modifica de tiempo en tiempo, según lo requieren las condiciones del beneficio. El objeto de esta clasificación es tener siempre, separados de los lechos de fusión, otros chicos de minerales ricos en sílice, fierro ó azufre, para corregir los primeros en caso necesario. Los concentrados ó polvillos se ponen en lugar especial para darles la compacidad del ladrillo y así fundirlos, porque si se echaran á los hornos directamente, no se fundirían, sino que serían arrastrados con los humos de las chimeneas.

TOMA DE MUESTRAS

Al recibir un carro de mineral, se pesa éste con cuidado y se vacía reservando una porción como muestra, que se marca con el número del lote y se deposita en la *sala de muestras* hasta que está completa la muestra de que se trata. Esta se va reduciendo de tamaño por mo-

liendas y divisiones sucesivas, hasta que pasa por un tamiz del número 200 y pesa 2 ó 3 kilogramos. Esta muestra final se mete en sobres de papel fuerte, que se sellan y se marcan con el nombre del embarcador, el número del lote, etc. Un sobre se entrega al embarcador, otro se envía al departamento de ensaye y se conservan dos por si fuere necesario recurrir á ellos en lo futuro. Al mismo tiempo se toma una muestra de humedad.

Los detalles de la operación completa del muestreo son tan importantes, que bien merecerían una descripción separada.

LECHOS DE FUSION

Las vías del ferrocarril desde donde se descargan los furgones en los patios de la Fundición, tienen una altura de cinco metros sobre el nivel del piso y el mineral es acarreado en carretillas de mano sobre puentes de madera ó *tarimas* y de ahí se vacía en *cajones* que miden de largo 60 metros, aproximadamente, por 18 de ancho y 3 de altura. Su capacidad es de 3 á 4,000 toneladas.

La formación de los lechos de fusión es muy importante, debiendo el contenido de cada carro ser distribuído horizontalmente en todo el cajón, formando una capa uniforme; sobre este lecho se extiende otro de mineral distinto con iguales precauciones y así sucesivamente, para que los lechos sean fácilmente fusibles; pero de modo tal, que cuando queden terminados éstos, una sección vertical tomada en una parte cualquiera, dé por el análisis la misma composición.

Terminado un lecho, pueden deducirse con facilidad sus contenidos, del análisis y del peso de los lotes que lo forman y calcular la carga de un horno. A esta se añade la cantidad conveniente de piedra de cal, sulfuro de fierro ó mineral silicoso, para tener la grasa y la mata que se desee; lo que se hace, poniendo en los carritos que contienen la carga (de una capacidad de 750 kilogramos), cierto peso del lecho general y el mineral necesario para corregir dicha carga, sirviéndose de básculas con nueve fieles cada una en un mismo plano vertical, que pueden pesar otros tantos ingredientes sucesivamente y sin mover el carro.

Lista la carga, se envía por elevadores al piso de alimentaciónm de los hornos, en donde se va vaciando con el coke en capas alternativas y en proporción de cuatro carritos de combustible (dos de cada lado del horno), por ocho de carga (cuatro de cada lado), á medida que baja el nivel en el horno suficientemente para contener esta mezcla, resultando de aquí que la carga es continua. El coke se pone primero.

Una carga puede ser formada, por ejemplo, de 365 kilogramos de mineral de cobre, 90 kilogramos de cal, 40 kilogramos de mineral sulfuroso, 15 kilogramos de silicoso y 55 kilogramos de los ladrillos arriba mencionados; á cuya mezcla se agregan aparte 50 kilogramos de grasa y 40 kilogramos de matas de cobre en las que se van concentrando la plata y el oro. Estas cantidades servirán para cada uno de los ocho carritos que constituyen la carga de que hemos hablado.

LOS HORNOS DE MATAS DE COBRE

Existen ocho water jackets para matas de cobre y dos para plomo, aunque no todos los de la primera clase trabajan simultáneamente y los de segunda no funcionan sino de cuando en cuando. Uno de los hornos para matas de cobre es un poco más grande que los siete restantes: es de 250 toneladas de capacidad en veinticuatro horas y tiene doce toberas de cada lado.

La sección de los hornos de cobre, al nivel de las toberas, es de 152′, por 42, aumentando algo estas dimensiones hacia arriba. Cinco cajas de cada lado, dos al frente y dos atrás, de 9′ 7″ de altura, forman la parte inferior de los hornos; estando la superior constituída por dos cajas de cada lado, más una al frente y otra atrás, de 3′ 3″ de altura, hasta alcanzar el nivel del piso en donde se hallan las puertas por las que se alimenta el horno. Las chaquetas mencionadas son del fierro que se usa en la fabricación de las calderas. El agua que circula en el interior de sus paredes, sale por arriba á una temperatura de 32° C. Cada horno tiene lateralmente diez toberas de cinco pulgadas de diámetro, á 18″ del fondo del crisol, á través de las cuales entra el soplo que suministra un ventilador rotatorio del tipo cicloidal de Conners-

ville, á una presión de cosa de 30 onzas por pulgada cuadrada. La temperatura de fusión varía entre 650 y 760° C., siendo este punto difícil de dilucidar.

No entraremos á considerar las diferentes teorías sobre las reacciones todas que se efectúan en el interior del horno, ni á estudiar las condiciones más ventajosas que ha de llenar la carga y el combustible, porque sería inagotable la materia y el trabajo que presento es más bien descriptivo que teórico.

Al fundirse la carga, el azufre se combina con el cobre, el fierro, el plomo, etc., formando la mata que recoge la plata y el oro y sale por el frente del horno juntamente con la grasa hasta el ante-crisol. Este es un estanque circular, de lámina de fierro de 12′ de diámetro por 4′ de altura, forrado interiormente con ladrillo refractario. Llega aquí la materia fluida en reposo relativo y como el peso específico de la mata es de muy cerca de 5 y el de la grasa de 3.5, la primera se precipita al fondo, quedando la grasa en la parte de arriba del ante-crisol, de donde se hace escurrir lateralmente á unas ollas de fierro, de 6 toneladas de capacidad, que la conducen al grasero en que se tira. Se toman muestras de la grasa cada tres horas, día y noche y de las matas, cada vez que se vacía el ante-crisol. Estas muestras son analizadas generalmente una vez al día; pero cuando la marcha de los hornos no es regular, cada rato.

El conducto por donde sale la mata del ante-crisol corresponde al fondo de éste y queda colocado en distinta dirección del que sirve de salida á la grasa. Este se halla á un nivel superior al primero.

Abajo del piso de los hornos, mejor dicho de los antecrisoles, está un túnel bastante amplio, el cual es recorrido en todo su trayecto por una locomotora de cortas dimensiones, que remolca las tazas de fierro en que se recibe la mata de los hornos al escurrir de los antecrisoles.

LOS CONVERTIDORES

Los convertidores son del tipo vertical, de lámina gruesa de acero común. Miden 16′ de altura por 8′ de diámetro. Son cuatro actualmente y cada uno está hecho de dos secciones, la superior y el fondo. Es-

ta disposición tiene por objeto facilitar el revestimiento interior. La sección superior, cilíndrica en la parte que se adapta á la sección inferior, termina por arriba en un cono oblicuo de vértice truncado, que es la boca. La sección inferior ó fondo, tiene 12 toberas de 1" de diámetro, que atraviesan el revestimiento y por las cuales llega el viento á una presión de 15 libras por pulgada cuadrada. Durante la operación se tiene cuidado de limpiar constantemente estos conductos para que el viento penetre y prosiga con regularidad su acción oxidante. El viento, á su paso por las toberas, produce un ruido peculiar.

Cuando comienzan á trabajar los convertidores, contienen aproximadamente 3 toneladas de mata; á medida que la operación avanza, el revestimiento va desgastándose y la capacidad aumentando, hasta ser de 10 ó 12 toneladas al haberse fundido totalmente el forro. Concluída la campaña de un convertidor, se desmonta y se conduce cada sección en plataformas que caminan sobre rieles, al lugar en que es revestido nuevamente para otra campaña. Se forra un convertidor al estar otro en servicio, es decir, de manera de tener siempre refacción para atender á las necesidades propias de esta clase de establecimientos en que ciertas operaciones no admiten espera, por ser correlativas unas de otras.

Los convertidores son movidos por presión hidráulica que gobierna un operario por medio de palancas. La presión obra sobre una cremallera en el sentido horizontal y ésta á su vez sobre una rueda dentada cuyo eje es la prolongación del de los convertidores á los cuales está unida, imprimiéndoles su movimiento giratorio según un plano vertical. Este mecanismo permite la fácil carga y descarga de los convertidores.

Siendo preciso que el revestimiento sea muy silicoso, aprovecha la Compañía esta circunstancia para emplear un mineral que llene este requisito y cuya riqueza en plata y oro le haga más costeable la exportación del cobre.

Tan luego como se recogen las matas de los ante-crisoles en las tazas de que hablamos arriba, son acarreadas hasta el pie de los convertidores; de ahí las suben unos elevadores hidráulicos hasta el nivel

conveniente para alimentar con comodidad los convertidores, á los cuales da el operario encargado de las palancas la inclinación debida. Después se hacen girar dichos convertidores, hasta que queden en posición vertical y se inyecta el viento.

Las reacciones que principalmente tienen lugar entonces, son:

$$Fe\,S + Si\,O_2 + 3\,O = Fe\,O, Si\,O_2 + S\,O_2;$$
$$Cu_2\,S + 2\,O = 2\,Cu + S\,O_2,$$

correspondiendo la primera á la grasa y la segunda al *cobre ampollado* (blister copper). Una parte del plomo y del zinc se queda en la escoria y el resto se volatiliza.

Esta reacción continúa hasta que se ha formado todo el cobre ampollado, el cual ha ido depositándose en el fondo de los convertidores. En el curso de ella se vacía la grasa á intervalos (como se dirá en seguida), que se vuelve á fundir nuevamente en los hornos, y el cobre es recibido en moldes que le dan la forma común de barras, sirviendo este metal de vehículo al oro y la plata. El cobre está en proporción de 97 por ciento: la tonelada de estas barras contiene cosa de 26 kilogramos de plata y muy cerca de 200 gramos de oro. Se mandan las barras á Perth Amboy, N Jersey, en donde se hace el apartado de dichos metales.

El trabajo de los convertidores se normaliza por los cambios de color de la flama á su salida por la boca. El zinc, el azufre y otras impurezas, le dan su coloración propia, hasta que se observa finalmente la característica del cobre. Estos diversos colores, en que predominan el blanco, el verde, el azul y el rojizo, con sus matices intermedios, producen un efecto admirable, especialmente en la noche y sería una observación muy interesante la que se hiciera sometiendo la flama al espectroscopio.

Percibir la transición de un color á otro diverso é interpretar atinadamente lo que significa, es asunto que requiere mucha habilidad y practica, debiendo ser reconocida la flama final á los cuantos segundos de su aparición, porque de lo contrario la operación se perjudica gran-

demente con peligro para los operarios, pudiendo aun vaciarse la carga de los convertidores, en virtud de la ebullición tan tumultuosa en que entra la masa fundida. Diversas hipótesis hay acerca del nocivo fenómeno.

La coloración de la flama acusa también el momento en que se debe vaciar la grasa, lo que requiere un cuidado no escaso de trascendencia. Se inclina suavemente el convertidor para que salga la grasa, de la que se hace una especie de *tentadura*, digna de ser mencionada. Al efecto, se utiliza una varilla de fierro, como de cuatro metros de largo, plana en una extremidad, la cual está doblada en ángulo recto: la otra extremidad tiene una asa. Coge ésta un operario muy diestro y atraviesa frecuentemente la extremidad doblada en la grasa que escurre, para reconocer su calidad: si sale nada más grasa, ésta resbala sin incidente notable; pero la súbita aparición de pequeños *ojos*, indica que empieza á salir también la mata y el operario da el aviso convenido para que se lleve el convertidor otra vez á suposición vertical, previamente cargado con nueva mata, operación que se repite por lo común dos veces, es decir, hasta que se ha aprovechado toda la capacidad del convertidor. Es necesario tener una vista muy experta para distinguir la presencia de los *ojos*, pues es instantánea. Oxidada toda la mata, se recibe el cobre en moldes.

MUESTREO DE LAS BARRAS

Es sumamente delicada é importante la operación del muestreo de las barras de cobre ampollado, como se comprenderá fácilmente, porque es la base para la valorización de los lotes.

A cada descarga de los convertidores y por cada 40 barras ó fracción de este número, se recibe una parte de la misma masa que llena los moldes grandes, en un molde chico y adecuado, obteniéndose así la barrita-muestra de dicha partida ó descarga: siendo diez, por ejemplo, las descargas que forman un lote, diez son también las barritas-muestras, que se van numerando y sellando. Las barritas son llevadas oportunamente al departamento de la sierra especial con que se prac-

tican ranuras en cada costado de aquellas, paralelamente á los lados más chicos, hasta llegar á la línea media: las ranuras de un costado alternan con las del otro y son de 22 á 24 en total. El serrín obtenido representa fielmente la masa de cada barrita, puesto que prácticamente ésta ha sido atravesada en todo su espesor y extensión. Los serrines son empacados en sobres con todos los datos para su identificación, sirviendo los diez que hemos supuesto, para formar la muestra definitiva del lote. Las barras grandes correspondientes á cada descarga de los convertidores, se pesan, y estos pesos se registran cuidadosamente.

En proporción á los pesos de las descargas sucesivas que componen un lote, se toman partes de los serrines respectivos, se mezclan íntimamente éstas y se tiene con bastante exactitud la muestra final para las determinaciones del caso.

HUMO DE LOS CONVERTIDORES

Correspondiendo á las bocas de los convertidores (cuando están en su posición vertical) é independientemente de ellas, están las troneras que conducen los humos á un tubo general, de sección grande, que se dirige horizontalmente hacia la chimenea. Este tubo se halla arriba y atrás de los convertidores.

El humo de estos contiene substancias volátiles, como el plomo, el arsénico, el antimonio, etc., y es enviado en su trayecto á la *casa de los costales*, por medio de un gran ventilador de abanico, accionado por motor especial y distante de los convertidores cosa de 100 metros. En su rotación, el abanico tiende á hacer el vacío que el humo trata de ocupar, activando su movimiento con la suficiente violencia para atravesar los costales. Entre el abanico y éstos, hay cuatro conductos de fierro, paralelos, horizontales y de sección rectangular, en los que están distribuidas 52 grandes tolvas del mismo material, de las que se extrae temporalmente el polvillo que ha dejado el humo al pasar por estos conductos en que se condensa.

La casa de los costales es un departamento de ladrillo, muy amplio, en el que cuelgan boca abajo 1,200 sacos ó mangueras de algodón, de

30′ de longitud por 18″ de diámetro, coincidiendo sus bocas con otros tantos agujeros practicados en el piso, que es de cemento. Los gases y substancias sólidas finamente divididas, entran por debajo de éste y pasan á través de los *secos*, dejando en ellos el polvo y saliendo luego por una puerta primero á un tubo grande y finalmente á la chimenea. Cada veinticuatro horas se sacuden los costales, dando entretanto otra salida á los humos, por medio de válvulas ó registros, para que vayan directamente á la chimenea sin pasar por la casa de los costales, pudiendo los operarios, por este arbitrio, tener acceso á dicho departamento, sacudir los costales é inspeccionar el estado que guardan. Concluída esta operación, se franquea nuevamente el paso á los humos la casa de los costales.

Se forman lechos con el humo, añadiéndole piedra de cal y dándole después la figura de ladrillos cilíndricos ó *quesos*, de 4″ de diámetro por 3″ y media de altura. Se ponen á secar dichos ladrillos y en seguida se funden en los hornos de plomo.

Este humo tiene 50 por ciento de plomo, con pequeñas cantidades de plata, oro, cobre y zinc.

HUMO DE LOS HORNOS DE MATAS DE COBRE

Como casi el 2 ó 3 por ciento del material que se echa á los hornos se escapa por la chimenea, ha sido necesario buscar la manera de atenuar en lo posible estas pérdidas. El sistema adoptado es muy ingenioso y consiste en suspender, de distancia en distancia, cortinas perforadas de lámina de fierro, á lo largo de las cámaras de condensación que recorre el humo en su trayecto á la chimenea y paralelamente á los costados de estas cámaras. Las perforaciones de las láminas son romboidales y como están sumamente juntas, les dan á éstas el aspecto de redes ó mallas. Miden las perforaciones poco más de 1″ y ½ por ½″ de ancho, y están como torcidas en la misma dirección las partes llenas que separan unas de otras, lo que hace uniformemente áspera la cara de las cortinas. Cada veinte pies hay en las cámaras una sección de cortinas colocadas muy juntas entre sí: cada cortina mide 6′

de ancho por 20′ de altura, llegando ésta hasta el techo de las cámaras: la parte baja de las cortinas descansa en un banco de mampostería de 10′ de alto, a partir del piso de las cámaras. Estas tienen una altura total de 30′. Así dispuestas las secciones y sin obstruir el tiro que hace la chimenea para la salida de los gases, queda detenido el material sólido que estos arrastran, al menos parcialmente, porque se va por la chimenea una buena cantidad de plomo, plata y oro, juntamente con el arsénico, el antimonio, el azufre y el carbón.

Los polvillos que se obtienen por este procedimiento, se precipitan al fondo de las cámaras, las cuales son purgadas de tiempo en tiempo, generalmente cada mes, para aprovecharlos en la fabricación de los ladrillos ó *quesos*.

Es muy curiosa la manera como estos humos van dejando cada clase de substancias en su curso hacia la chimenea, teniéndose la certeza de hallar siempre y en lugares constantes, el mismo género de mineral ó metal en cantidad fija ó muy poco variable, en determinado período de tiempo. Por ejemplo, directamente atrás de los hornos, se encuentran las partículas del mineral que no se volatiliza, pero que es arrastrado mecánicamente por la fuerza del viento: más adelante, en dirección á la chimenea, como la temperatura baja, la proporción de este mineral disminuye más y más, y aumenta la de plomo, arsénico, zinc y otras substancias que se han volatilizado en los hornos. Esta clasificación automática es tan marcada, que se hace posible la separación mensual de los polvillos que se llevan á los hornos de cobre ó á los de plomo, según su naturaleza. La temperatura de los humos en la base de la chimenea, es de 160°C.

Los humos de los hornos de matas de cobre y los de los convertidores, caminan, como se ha dicho, por conductos distintos, pero desembocan en la base de la chimenea, por donde se escapan juntos.

La chimenea es de ladrillo hasta una altura de 15m.24, y de fierro, revestido interiormente de ladrillo, el tubo ó la chimenea propiamente dicha. Este tubo mide 60m.96; así es que la altura total de la chimenea, es de 76m.20. La base es de sección rectangular en su parte baja (10m.82 × 10m.82, medida exterior) y octagonal en la superior, sobre

la cual descansa directamente el tramo de fierro y ladrillo. Este tubo es cilíndrico, excepto en la base, que es ligeramente cónica; su diámetro exterior mide 5^{m}.94, siendo el interior, de 5^{m}49. El conjunto de estas secciones ofrece un aspecto agradable.

Deseo, para concluir, expresar mi agradecimiento al Sr. R. H. Webb, Superintendente de la Fundición, por el contingente que se sirvió dispensarme.

Aguascalientes, Marzo 31 de 1910.

TEORIA DE LAS OCULTACIONES DE ESTRELLAS

METODO GRAFICO PARA SU PREDICCION

Su aplicación á la determinación de las longitudes y de las correcciones de las coordenadas d - la Luna

Por el Ingeniero geógrafo Valentín Gama, M. S. A.

Subdirector del Observatorio Astronómico Nacional Mexicano.

Buscando la manera de simplificar los cálculos de predicción de ocultaciones, que año por año se hacen en el Observatorio de Tacubaya, fuí conducido á un procedimiento, en parte gráfico, que hace ya tres años se emplea con ventaja en él. La cuestión, tratándose siempre de un mismo punto, se simplifica por la posibilidad de reducir á tablas y abacos, bien sencillos, algunas fórmulas, como se hizo en Tacubaya. El procedimiento allí adoptado no podría aplicarse, si se tratase de hacer predicciones para distintos puntos; por esto, y no dudando que podría tener ventajas el uso de un método gráfico, busqué una solución general del problema, que pudiese aplicarse á un punto cualquiera, y no sólo para la predicción de las fases, sino también para las circunstancias generales del fenómeno.

Tal es el origen del presente trabajo, el que, como se ve, tiene un objeto esencialmente práctico. Llamo sin embargo la atención sobre algo que hay en él, y que puede tener importancia desde otros puntos de vista: las soluciones gráficas á las que se llega, han sido encontradas por los métodos de la geometría descriptiva, y de ellas, por el solo empleo de las fórmulas de la trigonometría rectilínea, han sido deducidas las que resuelven el problema. Es decir, que la geometría descriptiva me ha servido de lazo de unión para pasar de las cuestiones de

trigonometría rectilínea á las de la trigonometría esférica, ó con más generalidad, para resolver problemas en los que intervienen tres dimensiones, valiéndonos de las fórmulas de la geometría plana.

No pretendo aventurar por ahora nada sobre la generalidad y extensión que puede darse á ese método. Lo creo, sí, susceptible de desarrollo, y puedo desde luego decir, que siguiéndolo he llegado á establecer la fórmula fundamental de la trigonometría esférica. No sería, pues, remoto, que empleado sistemáticamente se llegase á resultados de algún interés, y en todo caso siempre lo tendría, desde ciertos puntos de vista, de los métodos y de la enseñanza por ejemplo, esta aproximación de dos ramas de la ciencia que hasta ahora habían sido tenidas como enteramente desligadas.

La observación de las ocultaciones de estrellas por la luna, tiene importancia desde dos puntos de vista: en los observatorios fijos, como un modo de corregir las coordenadas de la luna: en astronomía práctica geográfica, como un modo de determinar la longitud. Desgraciadamente las ventajas que para la determinación de una longitud tiene el método de las ocultaciones, las aminora en gran parte lo laborioso y complicado de los cálculos necesarios tanto para la preparación de la observación, como para la reducción de la misma. Quizá sea imposible evitar esta última parte, sobre todo si se quiere obtener toda la precisión de que es capaz el método; pero no sucede así con la primera: precisamente uno de los objetos de este estudio, es exponer un método gráfico para la predicción de las ocultaciones, que simplifica notablemente el trabajo.

Las fórmulas que resuelven los problemas relativos al fenómeno de las ocultaciones, se deducen de las que se obtienen para los eclipses, bastando para eso dar valores particulares á ciertas magnitudes que entran en ellas. En efecto, en la ocultación, los conos de sombra y penumbra se confunden en un cilindro tangente á la luna y cuyo eje es paralelo á la dirección de la estrella. Pero debido á eso el problema es más sencillo y más fácil de resolver que el de los eclipses. Nosotros lo tratamos directamente porque creemos que este estudio puede servir de introducción al más complicado de los eclipses, y porque pudie-

ra tener interés para los que desean conocer la teoría de las ocultaciones por sus aplicaciones á la determinación de las longitudes ó á la corrección de las coordenadas de la Luna.

Realmente la teoría de las ocultaciones tendría lugar en un programa de astronomía practica con mejores títulos que la de los eclipses. Las razones son obvias: las ocultaciones son incomparablemente más frecuentes que los eclipses; por otra parte, los momentos de los contactos en los eclipses son difíciles de apreciar, mientras que la desaparición y aparición de una estrella son instantáneas y de la precisión con que se tiene la hora á la que se produce el fenómeno depende entre otras cosas la exactitud con que se puede tener la longitud.

***

Varios son los métodos que se han propuesto para calcular las ocultaciones; pero pueden agruparse en dos categorías. En unos se considera la trayectoria relativa aparente de la estrella respecto al disco de la luna, y se busca el momento en que la distancia del centro de éste á la estrella es igual al radio aparente del disco en el instante de la ocultación; en los otros se considera el cono de sombra determinado por la estrella y la luna, y se busca el instante en que el lugar ocupado por el observador penetra en ese cono ó sale de él. Tanto en el uno como en el otro de esos dos caminos puede procederse gráfica ó analíticamente: designamos en efecto por α, δ, α' y δ' las coordenadas aparentes de la estrella y de la luna en la época t por $\Delta\alpha$ y $\Delta\delta$ las variaciones horarias de las últimas; por Δ y $\delta\Delta$ el semidiámetro aparente del disco de la luna y su variación horaria, para la misma época; y por x el intervalo transcurrido entre la época t y el instante de la ocultación. Ahora, la distancia de la estrella al centro de la luna en la época $t + x$ de la ocultación, será una función de las coordenadas de la estrella y de la luna en ese instante. Por otra parte, esa misma distancia es igual al semidiámetro de la luna. Podemos pues poner simbólicamente

$$\Delta + \delta\Delta x = F[\alpha, \delta, (\alpha' + x\Delta\alpha), (\delta' + x\Delta\alpha)];$$

ecuación que dará el valor de x. Inútil es deducir la forma exacta de la función F. Basta observar que, siendo pequeñas las distancias de la luna á la estrella, se pueden suponer en un plano y entonces F será de segundo grado en x; como consecuencia nos resultarán dos valores para x que nos darán las épocas de la inmersión y de la emersión. No es más difícil de comprender el camino para la solución gráfica:

Con un radio igual á ⅃ semidiámetro de la luna, que provisionalmente supondremos constante, tracemos una circunferencia que representará el disco de la luna, una recta X X (Fig. 1) representará el

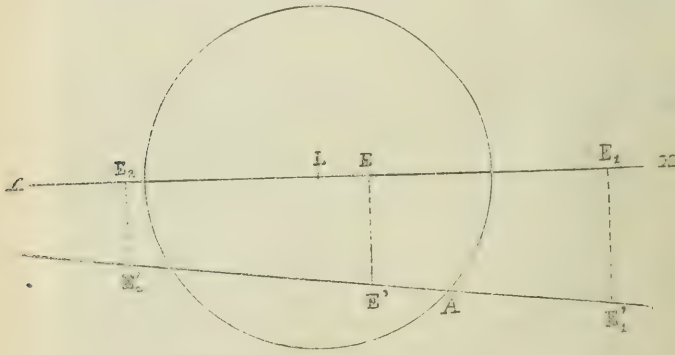


Fig. 1.

paralelo que pasa por su centro, los meridianos quedando entonces representados por normales á X X. Con los valores de ⅃ α y ⅃ δ calculemos las coordenadas de la luna para las épocas $t - 1$ y $t + 1$ que serán

$$\alpha_1' = \alpha' - \text{⅃}\,\alpha, \quad \text{y } \alpha_2' = \alpha' + \text{⅃}\,\alpha$$
$$\delta_1' = \delta' - \text{⅃}\,\delta, \quad \text{y } \delta_2' = \delta' + \text{⅃}\,\delta$$

Tomemos en seguida $L\,E = (\alpha' - \alpha)\cos\delta$

$L\,E_1 = (\alpha_1' - \alpha)\cos\delta$ ..... y $E\,E' = \delta - \delta'\,E_1\,E_1' = \delta - \delta_1'$.....

Los puntos $E\,E_1'\,E_2'$ serán las posiciones de la estrella en las épocas t, $t-1$ y $t+1$, y las líneas que los une (una recta) será la trayectoria (aparente) relativa de la estrella respecto á la luna. Ahora, la inmersión tendrá lugar cuando la estrella llegue al punto A y si se supone el movimiento uniforme, como lo hemos hecho, eso tendra lugar en la época $t - \frac{E_1'\,A}{E_2'\,E_1'}$. De un modo análogo se calcularía la época de la emersión.

Inútil es advertir que la solución anterior no nos da ni aun la exactitud compatible con un método gráfico, pues sin adoptar una exageradamente grande, se hace sensible la no uniformidad del movimiento de la Luna; pero los resultados así obtenidos pueden servir de base para obtener valores más exactos. No nos detendremos en exponer como se hace esto, pues los métodos anteriores, aunque muy sencillos en principio, no son recomendables en la práctica. Si nos hemos detenido algo en exponerlos, ha sido únicamente para hacer comprender el problema y que se vea cuán fácil es su solución en teoria, por más que los cálculos que origine sean laboriosos.

Pero no sólo está en lo laborioso de los cálculos el inconveniente de los métodos que hemos bosquejado, sino también en que no hay en dichos cálculos parte común á los diferentes lugares de la tierra y que pueda hacerse de una vez para todos, como sucede en el que vamos á exponer.

Pertenece éste á la segunda de las dos categorías citadas. El camino que seguimos es el de Bessel sólo que procedemos gráfica y no algebraicamente; á grandes rasgos consiste en esto:

En razón de la gran distancia de las estrellas relativamente á sus dimensiones, pueden ser consideradas como puntos, y entonces los conos de sombra y de penumbra formados por la estrella, como cuerpo luminoso y la luna como cuerpo opaco, se confunden con un cilindro recto de base circular cuyo radio es el de la luna. Ahora bien, la ocul-

tación se producirá cuando el observador penetre en este cilindro de sombra. La cuestión queda así reducida á determinar la posición relativa del observador y dicho cilindro y para eso los referimos á un sistema de ejes convenientemente elegidos.

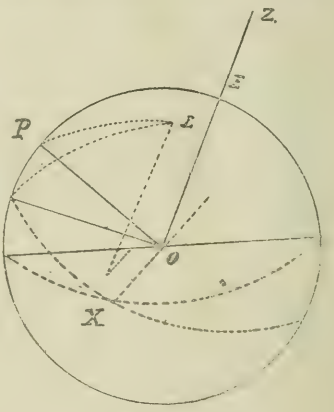


Fig. 2.

Desde luego se ve que sería ventajoso tomar uno de los ejes paralelo al del cilindro, el de las z, por ejemplo, pues de esta manera para encontrar el momento de la ocultación nos bastaría determinar el instante en que la proyección del observador, sobre el plano de las x, y, entra al círculo determinado por la intersección de ese plano con el cilindro. Escogeremos pues, siguiendo á Bessel, como eje de la z la línea que va del centro de la tierra á la estrella, la cual en virtud de la gran distancia de ésta con respecto á la distancia á la luna, será paralela á la línea que va de la estrella á la luna ó sea al eje del cilindro de sombra. Por plano de la yz tomaremos el plano horario de la estrella, contando las y positivas hacia el Norte; el eje de las z será una perpendicular OX a ese plano y estará en el plano del ecuador. El plano de las xy se llama plano principal; las x se tomarán como positivas hacia el punto X que tiene por ascención recta 90° más la de la estrella.

Determinacion de las x y del eje del cilindro.

Siguiendo el camino que acabamos de trazar determinaremos las coordenadas del eje del cilindro de sombra. Estas están evidentemente determinadas por las posiciones de la estrella y la Luna, ó sea por sus coordenadas angulares las que designaremos por α y δ y α' y δ' respectivamente. Refiriéndonos ahora á nuestra figura tendremos:

$$x = \text{OL} \cos \text{L O X} \qquad \text{Y} = \text{OL} \cos \text{L O Y} \quad (1)$$

Ahora, en el triángulo P L Y tenemos:

$$\cos \text{L Y} = \cos \text{PY} \cos \text{PL} + \cos \text{PY} \operatorname{sen} \text{PL} \cos \text{LPY};$$

pero

$$\text{PL} = 90 - \delta', \ \text{PY} = \delta, \ \text{LPY} = 180 - \text{LPE} = 180 - (\alpha' - \alpha)$$

así pues,

$$\cos \text{LY} = \cos \text{L LOY} = \operatorname{sen} \delta' \cos \delta - \cos \delta' \operatorname{sen} \delta \cos (\alpha' - \alpha);$$

en el triángulo LPX,

$$\cos \text{LX} = \cos \text{PX} \operatorname{sen} \text{PL} + \operatorname{sen} \text{PX} \operatorname{sen} \text{PL} \cos \text{LPX},$$

pero

$$\text{PX} = 90, \quad \text{LPX} = 90 - \text{EPL} = 90 - (\alpha' - \alpha)$$

luego

$$\cos \text{LX} = \cos \text{L} \quad \text{LOX} = \cos \delta' \operatorname{sen} (\alpha' - \alpha)$$

Sustituyendo en (1) nos quedará:

$$\left.\begin{aligned} \text{Y} &= \text{OL} (\operatorname{sen} \delta' \cos \delta - \cos \delta' \operatorname{sen} \delta \cos (\alpha' - \alpha)) \\ \text{X} &= \text{OL} \cos \delta' \operatorname{sen} (\alpha' - \alpha) \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

ó bien

$$\begin{aligned} \text{X} &= \text{OL} \cos \delta' \operatorname{sen} (\alpha' - \alpha) \\ \text{Y} &= \text{OL} [\operatorname{sen} (\delta' - \delta) + 2 \cos \delta' \operatorname{sen} \delta \operatorname{sen}^2 \tfrac{1}{2} (\alpha' - \alpha)] \quad (3) \ (*) \end{aligned}$$

(*) Generalmente se pone bajo la forma:

$\text{Y} = \operatorname{sen} (\delta' - \delta) \operatorname{sen}^2 \frac{1}{2} (\alpha' - \alpha) - \operatorname{sen} (\delta + \delta') \cos^2 \frac{1}{2} (\alpha' - \alpha)$ que se obtiene de (2) poniendo $\cos (\alpha' - \alpha) = \cos^2 \frac{1}{2} \alpha - \operatorname{sen} (\alpha' - \alpha)$; pero no vemos que esta expresión sea más cómoda que la dada Ambas son mejores que la (2) en virtud de la pequeñez de $(\alpha' - \alpha)$.

OL se expresa en función del radio ecuatorial de la tierra y de la paralaje horizontal ecuatorial de la Luna por la expresión:

$$OL = \frac{r}{\operatorname{sen} \pi}$$

En la que r es el radio de la Tierra y π la paralaje; si se toma r como unidad de distancia.

$$OL = \frac{1}{\operatorname{sen} \pi}$$

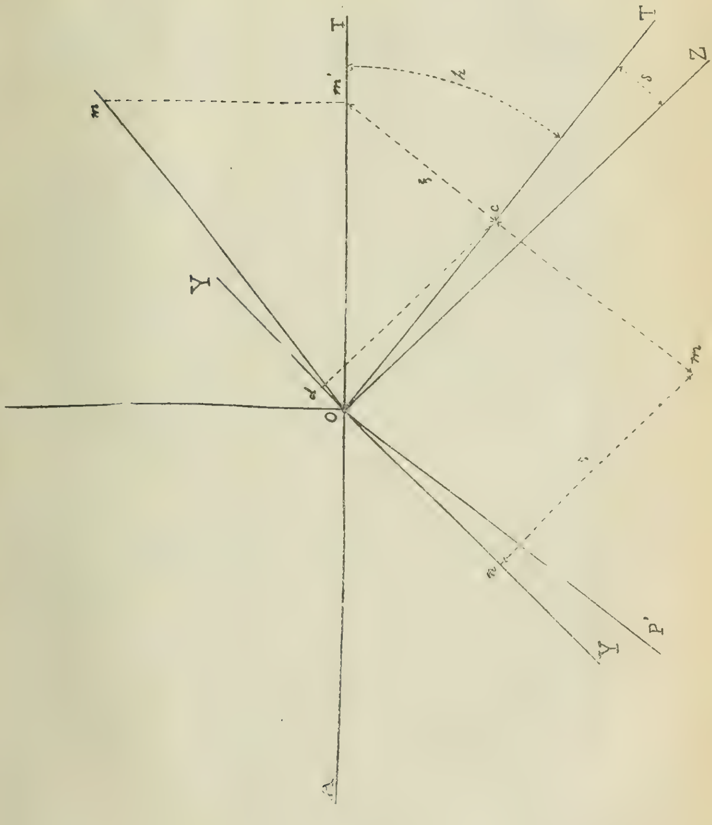
La cuestión podia resolverse también gráficamente, pero sería necesario una escala muy grande para obtener la exactitud necesaria. Por otra parte no tendria importancia la solución gráfica, pues este cálculo no es necesario hacerlo; se encuentran en todas las efemérides los valores de X y de Y para gran número de estrellas en el momento de su conjunción geocéntrica con la Luna, y con estas y sus variaciones horarias x' y' que también se dan, se calculan sus valores en un instante cualquiera. Es evidente que X es nula en el momento de la conjunción aparente, pero no así su variación horaria X'.

COORDENADAS DEL OBSERVADOR.

Los designaremos por ξ y η sin considerar la que se mide sobre el eje de la Z porque no es evidentemente necesaria.

Si en la figura suponemos que L no sea ya la Luna sino el punto de la tierra donde está el observador, las fórmulas (1) nos darán los valores ξ y η. Pero en este caso PL no será la distancia polar de la Luna sino la colatitud, y el ángulo LPE no será tampoco igual á $\alpha' - \alpha$ sino á la diferencia entre la ascensión recta del zenit del observador, ó sea el tiempo local, y la de la estrella. Además OL se reemplazará por la distancia del observador al centro de la tierra, la que designaremos por ρ, con esto las fórmulas (2) quedarán así:

$$\left.\begin{aligned} \xi &= \rho \cos \varphi \operatorname{sen} (t - \alpha) \\ \eta &= \rho \operatorname{sen} \varphi \cos \delta - \rho \cos \varphi \operatorname{sen} \delta \cos (t - \alpha) \end{aligned}\right\} (4)$$


T
Z
m'
m
c
Y
P
O
Y'
P'

En este caso $(t - \alpha)$ no es necesariamente pequeño y no es necesaria la transformación que hicimos para pasar á las fórmulas (3).

Los valores de ξ y de η, dependiendo de elementos que cambian con la posición del observador y con el tiempo, no pueden ser calculadas de una vez por todas, por esta razón importa simplificar el cálculo que es lo que vamos á hacer tratando el problema gráficamente por los procedimientos de la geometría descriptiva.

Tenemos como plano vertical de proyección el plano meridiano que pasa por el punto m lugar del observador (Fig. 3); supongamos que la vertical O P sea el eje de la tierra, tomemos m O T igual á la latitud del observador y O m igual al radio central φ; m y m' serán entonces las dos proyecciones horizontal y vertical de la estación. El plano de las Z Y pasa por O P y hace con el plano vertical un ángulo igual á $(t - \alpha)$. (t siendo la hora sideral y α la ascensión recta de la estrella); su traza sobre el plano horizontal hará con A T un ángulo igual á $(t - \alpha)$ y será la línea O T' tal que T O T' $= (t - \alpha)$. Ahora bien la X del observador será su distancia al plano de las Z Y, para tenerla, trazaremos m' C perpendicular á O T' y tendremos m' C $= \xi$. Si prolongamos en seguida m c hasta m'' tal que $c\,m'' = m'\,m$, m'' será la proyección del observador sobre el plano de las Z Y abatido sobre el plano horizontal.

Al hacer este abatimiento, O P caerá en O P' perpendicularmente á O T; si tomamos ahora P O Z igual a la distancia polar de la estrella O Z será el eje de la Z y la normal O Y el de las Y después del abatimiento. Para tener entonces la η y la ζ del observador tiraremos $m''\,n$ perpendicular á O Y y es claro que

$$o\,n = \eta \qquad \text{y} \quad n\,m'' = \zeta$$

Volvamos á nuestra fig. 3. Desde luego tenemos

$$\xi = m'\,c = o\,m' \text{ sen } (t - \alpha) = \rho \cos \varphi \text{ sen } (t - \alpha)$$
$$\eta = \text{O}\,n = d\,n - \text{O}\,d;$$

pero

$$d\,n = \text{C}\,m'' \cos \text{Y c P} = \text{C}\,m'' \cos \text{Z O T'} = \text{C}\,m'' \cos \delta$$
$$= \rho \text{ sen } \varphi \cos \delta$$
$$\text{O}\,d = \text{O C} \cos c\,\text{O C} = \rho \cos \varphi \cos (t - \alpha) \text{ sen } \delta$$

luego

$$\eta = \rho\,[\operatorname{sen}\varphi\cos\delta - \cos\varphi\operatorname{sen}\delta\cos(t-\alpha)]$$

Hemos llegado así á los valores de ξ y η que habíamos obtenido por un procedimiento enteramente distinto.

Vimos ya que la ocultación se produce cuando la proyección del observador sobre el plano de las X Y entra en la sección del cilindro de sombra con ese plano; ahora bien, el momento en que eso sucede lo podemos determinar una vez que conocemos las coordenadas del observador y las del eje de la sombra: puesto que entonces podremos ya trazar la trayectoria relativa de la proyección del observador respecto á la seeión de la sombra sobre el plano de las X Y.

En efecto, supongamos que hemos calculado las coordenadas $\xi_1\ \eta_1$ $\xi_2\ \eta_2$ del observador á las épocas $t_1\ t_2$ y las $x_1\ y_1\ x_2\ y_2$ del centro de la aludida sección para la misma época; si nos referimos entonces á dos ejes pasando por el centro de la sección y paralelos á los otros, tendremos para coordenadas del observador:

á la época t_1 ..... $\xi_1 - x_1,\ \eta_1 - y_1$
„ „ „ t_2..... $\xi_2 - x_2,\ \eta_2 - y_2$

Tracemos en seguida dos ejes X X, Y Y, y del origen, con un radio igual al de la Luna, tracemos una circunferencia que representara la sección de la sombra (Fig. 4); fijemos los puntos A, B, cuyas coordenadas sean $\xi_1 - \gamma_1$, $\xi_2 - \gamma_2$ $\eta_1 - \gamma_2$, $\eta_2 - \gamma_2$ respectivamente, estos puntos serán la posición del observador á las épocas t_1 y t_2 y la recta que los une representará su trayectoria respecto á la sombra. Si el intervalo $t_2 - t_1$ es bastante pequeño podemos suponer el movimiento uniforme, y entonces, para tener el tiempo t en que el móvil llega al borde C de la Luna, ó sea el momento de la emersión pondremos:

$$\frac{t - t_1}{t_2 - t_1} = \frac{A\,C}{A\,B}$$

Del mismo modo obtendríamos el tiempo en que el observador está en D ó sea la época de la inmersión.

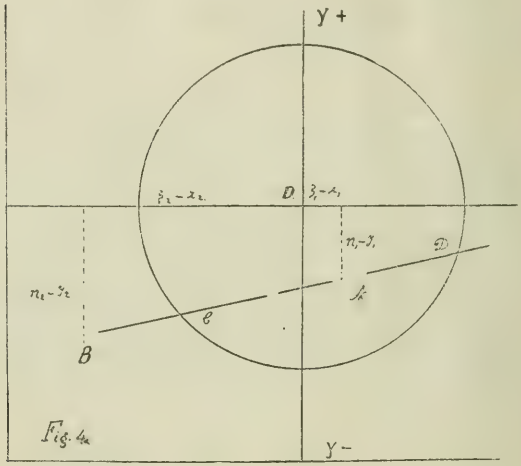


Fig. 4a

Sería evidentemente muy cómodo tomar $t_2 - t_1 = 1$ hora, pues de ese modo quedaría sencillamente:

$$t - t_1 = \frac{A\,C}{A\,B}$$

Pero no sería necesario ni aun ese pequeño cálculo, si construimos en efecto una escala como la de la fig. 5, trazamos sobre una hoja de papel los puntos A C B y acomodamos esta tira sobre la escala, leeremos inmediatamente el valor de AC/AB en minutos y en fracción de minutos.

En lugar de determinar ξ y η para las dos épocas t_1 y $t_1 \pm 1^h$ se puede proceder determinando primero ξ y η para t_1, y calculando ξ_2 y

η_2 para $t_1 \pm 1$, valiéndose de las variaciones horarias ξ^1 y η^1 de las coordenadas; tendremos entonces:

$$\xi_2 = \xi_1 \pm \xi^1 \qquad \eta_2 = \eta_1 \pm \eta^1$$

del mismo modo tendremos

$$x_2 = x_1 \pm x^1 \qquad y_2 = y_1 \pm y^1$$

Con esto resultara para coordenadas relativas del punto con respecto á la sombra 1^h antes y después de la época t_1.

Para 1^h antes... $\xi_2 - x_2 = (x - {}_1) = (\xi_1 - x_1) + (x^1 - \xi^1)$, $\gamma_2 - \eta_2$
$= \gamma = (\eta_1 - \gamma_1) + (\gamma^1 - \eta^1)$

Para 1^h después... $\xi_2 - x_2 = x = (\xi_1 - x_1) - (x^1 - \xi^1)$, $\gamma_2 - \eta_2 = \gamma$
$= (\eta_1 - \gamma_1) - (\gamma^1 - \eta^1)$

Para tener ξ^1 y η^1 diferenciamos las fórmulas (4) que nos dan:

$$d\,\xi = \rho \cos \varphi \cos (t - \alpha)\, d\,t$$
$$d\,\eta = \rho \cos \varphi \operatorname{sen} (t - \alpha) \operatorname{sen} \delta\, d\,t \quad (4')$$

Estos serán los valores de la variación de ξ y η expresando t en partes de radio (radiantes); pero si expresamos a t en horas tendremos que multiplicar por el número de radios que vale la hora media; ahora bien, como la circunferencia ó sean 2π radios vale en horas medias 23'9'35 una hora valdra $2\pi : 23{,}935 = 0{,}2625$. por consiguiente tendremos para variación de ξ y η en 1 hora, es decir, para ξ^1 y η^1 lo siguiente:

$$\xi^1 = (0\ 2625)\ \rho \cos \varphi \cos (t - \alpha),\ \eta^1 = 0.2625\ \rho \cos \varphi \cos (t - \alpha) \operatorname{sen} \delta$$

De un modo análogo deduciríamos á $x^1\ y^1$ de los valores de XY, pero no nos detendremos en desarrollarlos, pues $x^1\ y^1$ nos los dan las efemérides.

Sea que se determinen directamente $\xi_2\ \eta_2$ ó por medio de las varia-

ciones horarias, el resultado será tanto más exacto cuanto más cerca esté la época de la fase del punto de partida t_1. Además, cuando se sigue el segundo camino se puede obtener un resultado mas preciso partiendo de los valores de ξ^1 y γ_1 que corresponden, no á la época t_1, sino á la hora media entre t_1 y la hora de la fase, pues eso equivale á tener en cuenta la aceleración en el movimiento de la proyección del observador sobre los ejes XX YY.

No importa por supuesto para eso, conocer con precisión la época de la fase, uno ó dos minutos de error nada significan, asi es que pueden servir muy bien la hora de la fase obtenida calculando con los valores de $\xi' \gamma'$ para la época t.

Con una poca de reflexión se comprende fácilmente que la posición relativa del observador respecto á la sombra es la misma que en el cielo tiene la estrella con relación al disco de la Luna, así es que el ángulo YOD, por ejemplo, es el angulo que el radio que une el centro de la Luna y la Estrella hace con el círculo horario que pasa por el centro de la Luna, ó sea el ángulo de posición de la estrella. El conocimiento de este ángulo es importante sobre todo cuando se observa la emersión, pues nos dice el punto del disco de la Luna por donde la estrella debe de aparecer. Se cuenta este ángulo de 0 á 180 á partir del punto N del disco, indicando el sentido en que cuenta, es decir, si al E. ó al O.; por regla general la inmersión se hace por el borde oriental del disco y la emersión por el occidental, como se comprende con sólo reflexionar que el movimiento de la Luna con respecto á las estrellas es de Oeste a Este. En algunos casos como en el ejemplo que pusimos, en el que la trayectoria apenas toca al disco, sucede sin embargo que las dos fases tienen lugar de un solo borde.

Resulta de lo dicho anteriormente que la estrella aparecerá en el meridiano de la Luna, es decir, que tendrá lugar la conjunción aparente, cuando $\xi - x = 0$. Ahora bien, este instante de la conjunción aparente distará poco de las épocas de las fases por lo que es conveniente tomarlo como punto de partida. Vamos para eso á determinar la hora á la que la conjunción aparente tiene lugar. Llamando (Δt)

el intervalo entre la conjunción geocéntrica y la aparente ξ la abscisa del observador cuando aquella tiene lugar; deberemos tener:

$$x' \Delta t = \xi + \xi' \Delta t: \quad \Delta t = \frac{\xi}{x' - \xi'}$$

Como ξ y ξ' dependen del ángulo horario y la posición del observador, puede tabularse la expresión anterior para distintos valores de la latitud y el ángulo horario y para valores de x' comprendidos entre los límites en que esta varía. Una tabla de esta naturaleza se encuentra en el Nautical Almanac para 1886 de la que extractamos la que sigue para las latitudes de la República.

Angulo horario	Lat. 30°			Lat. 24°			Lat. 18°			Lat. 12°		
	x'			x'			x'			x'		
	62	56	50	62	56	50	62	56	50	62	56	50
h m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
0 00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	17	20	24	19	22	27	20	24	29	21	25	30
1 00	33	39	47	36	42	52	38	46	56	40	47	59
30	48	56	66	51	60	71	54	64	76	57	66	79
2 00	59	68	80	64	73	86	68	78	91	70	81	95
30	68	78	90	73	84	97	77	88	102	80	91	105
3 00	76	85	98	80	91	104	84	95	109	87	98	113
30	80	90	102	85	95	108	89	100	113	92	103	116
4 00	83	92	104	88	98	110	92	102	114	94	105	118
30	84	93	104	89	98	110	92	102	114	95	105	117
5 00	84	92	102	88	97	108	91	101	112	94	103	114
30	82	90	100	89	94	104	89	98	108	92	100	111
6 00	79	85	95	83	91	100	86	94	103	88	96	105
30	75	82	90	79	86	94						
7 00	71	77	84									

En cuanto al signo de Δt fácilmente se comprende que siendo el efecto de la paralaje hacer aparecer la Luna más baja, si está al Oeste del Meridiano la paralaje la hará aparecer más al Oeste, es decir, con menor ascensión recta y por consiguiente la conjunción aparente tendrá lugar después de la geocéntrica; es decir, Δt será positivo. Lo contrario sucederá cuando la estrella esté al Oriente. Esto mismo nos dice la fórmula.

Las coordenadas x y y sus variacionos horarias x' y' no es necesario calcularlas; en los almanaques Inglés y Americano y en el Conocimiento de los Tiempos de Francia, se dan sus valores para un gran número de estrellas; en el Anuario de Tacubaya se dan también para muchas estrellas cuyas ocultaciones son visibles en la República. Las tablas del Anuario en las que se dan esos elementos están dispuestos lo mismo que los del almanaque Americano y contienen lo siguiente: Nombre de la estrella, su magnitud, su declinación aparente, fecha en la que se produce su ocultación, hora media de Tacubaya en el instante de la conjunción, ángulo horario que la estrella y la luna tienen en ese instante en Tacubaya, valores de Y, x' y' en el momento de la conjunción (el de x es nulo en ese instante); finalmente, límites de la latitud entre los que están comprendidos los puntos en los que es visible la ocultación.

Para facilitar el cálculo de ξ y η se han calculado de antemano y una vez para todos los factores $\rho \cos \varphi$ y $\rho \operatorname{sen} \varphi$ que no dependen sino de la latitud. En la tabla II del final damos sus valores para todas las latitudes de la República de medio en medio grado, damos también en la tabla III el factor $0.41915\ \rho \cos \varphi$ que entra en ξ' y η'.[1]

Para facilitar la construcción gráfica que nos da los valores de ξ y η se hace lo siguiente:

Se toma una hoja de papel cuadriculado dividido en milímetros de 40

1 En estas ecuaciones ρ representa al radio central y φ la latitud geocéntrica; fácil es deducir ésta de la geográfica, pero no es necesario pues pueden fácilmente transformarse las expresiones ρ en φ y ρ sen φ en otras en los que entre la latitud geográfica en lugar de la geocéntrica. Tomando el semieje mayor del elipsoide terrestre como unidad y llamando φ' y e la latitud geo-

ó 50 cm. de lado; por el centro se trazan dos ejes rectangulares los cuales se gradúan á partir del origen de 0 á 1, representando la unidad por 0.20 cm. y subdividiendo hasta los 0.01, de manera que 0.01 quede representado por un espacio de 0.002 m. Con un transportador ó con una tabla de tangentes se divide uno de los cuadrantes de 0 á 90° de grado en grado ó de 30 en 30 minutos; finalmente se traza una circunferencia con un radio igual al de la Luna ó sea de 0.273.

Pongamos ahora un ejemplo para ver detalladamente todas las etapas de la operación.

gráfica y la excentricidad, tenemos las siguientes relaciones que se encuentran demostradas en los tratados elementales de geodesia.

$$\cos \varphi' / \cos \varphi = (1 - e^2 \operatorname{sen}^2 \varphi')$$

$$\rho = (1 - e^2 \operatorname{sen}^2 \varphi')^{\frac{1}{2}}$$

de las que sacamos,

$$\cos \varphi' / \cos \varphi = \rho (1 - e^2 \operatorname{sen}^2 \varphi')^{\frac{1}{2}},$$

ó bien

$$\rho \cos \varphi = \cos \varphi' / (1 - e^2 \operatorname{sen}^2 \varphi')^{\frac{1}{2}}$$

El factor $1 / (1 - e^2 \operatorname{sen}^2 \varphi')^{\frac{1}{2}}$, que designamos por f, puede tabularse con φ' como argumento, que es lo que se ha hecho en la tabla I.

Ahora pongamos:

$$\operatorname{sen}^2 \varphi = (1 - \cos^2 \varphi) = \left[1 - \frac{\cos^2 \varphi'}{(1 - e^2 \operatorname{sen}^2 \varphi')^2}\right]$$

$$= \frac{\operatorname{sen}^2 \varphi' - 2 e^2 \operatorname{sen}^2 \varphi' + e^4 \operatorname{sen}^4 \varphi}{(1 - e^2 \operatorname{sen}^2 \varphi')^2}$$

de aquí, prescindiendo del término en e^4 que es muy pequeño:

$$\operatorname{sen} \varphi = \operatorname{sen} \varphi' \frac{(1 - 2 e^2)^{\frac{1}{2}}}{1 - e^2 \operatorname{sen}^2 \varphi'} \text{ y } \rho \operatorname{sen} \varphi = \frac{\operatorname{sen} \varphi' (1 - e^2)}{(1 - e^2 \operatorname{sen}^2 \varphi')^{\frac{1}{2}}}$$

ó bien:

$$\rho \operatorname{sen} \varphi = f (1 - e^2) \operatorname{sen} \varphi' = g \operatorname{sen} \varphi'$$

En el Anuario del Observatorio de Tacubaya para 1908, encontramos que el día 12 de Junio es ocultada por la Luna la estrella ψ Ophiuchi y se trata de determinar las horas de la inmersión y de la emersión en un lugar á 20°15′ de Lat. Norte y $0^h.12^m$ al W. de Tacubaya.

Tomamos desde luego los datos siguientes:

Hora de la conjunción geocéntrica (Tiempo de Tacubaya.)	$T_o = 14^h 44^m$
Angulo horario de la estrella y la Luna en el momento de la conjunción	$H_o = 14\ 50$
Declinación de la estrella	$\delta = 19°49$

Llamemos ahora t la hora local de la conjunción y h el ángulo ho-

La tabla I nos da también el factor $f(1 - e^2) = g$, con φ como argumento.

En la tabla II encontramos tabuladas f con φ' y g sen φ' para las latitudes de México.

TABLA I

Argumento: latitud geográfica $= \varphi'$

Tabla de los factores f y g

$$f = \frac{1}{\sqrt{1 - e^2 \operatorname{sen}^2 \varphi'}}$$

$g = f(1 - e^2)$ $\quad [\log (1 - e^2) = 9.9970917]$

φ'	$\log f$	$\log g$	φ'	$\log f$	$\log g$
15	0.000097	9.997189	25	0.000259	9.997351
16	0.000110	202	26	0.000279	371
17	0.000124	216	27	0.000299	391
18	0.000138	230	28	0.000320	412
19	0.000154	246	29	0.000341	433
20	0.000170	262	30	0.000363	455
21	0.000186	278	31	0.000385	477
22	0.000203	295	32	0.000407	499
23	0.000221	313	33	0.000430	522
24	0.000240	332			

rario de los dos astros en el momento de la observación, tendremos λ, siendo la longitud:

$$t = T_o - \lambda = 14^h.44^m - 0^h.12^m = 14^h.32^m$$
$$h = H_o - \lambda = \ 3^h.50^m - 0^h.12^m = \ 3^h.38'$$

Como el ángulo horario, a la hora de la conjunción geocéntrica, es bastante grande la conjunción aparente tendrá lugar bastante tiempo después y por lo mismo será conveniente tomar como punto de par-

TABLA II

Argumento: latitud geográfica = φ'

Valores de $\rho \cos \varphi$ y $\rho \operatorname{sen} \varphi$

$\rho \cos \varphi = f \cos \varphi'$, $\rho \operatorname{sen} \varphi = f\,(1 - e^2) \operatorname{sen} \varphi'$

φ'	$\rho \cos \varphi$		Dif. por 1'	$\rho \operatorname{sen} \varphi$		Dif. por 1'	φ'
° ′							
15 00	0.9661	9.9850		0.2582	9.4102		15 00
			—0.34			+4.65	
20		9840		2656	4241		30
			35			4.49	
16 00	9614	9829		2738	4375		16 00
			36			4.34	
20		9819		2824	4506		30
			38			4.20	
17 00	9566	9807		2905	4632		17 00
			39			4.07	
20		9796		2988	4754		30
			40			3.95	
18 00	9513	9783		3070	4872		18 00
			42			3.84	
20		9771		3153	4987		30
			43			3.73	
19 00	9448	9758		3253	5099		19 00
			44			3.62	
20		9745		3316	5207		30
			45			3.52	
20 00	9401	9732		3398	5313		20 00

tida la hora de dicha conjunción. Para esto recurrimos á la tabla y encontramos así:

Hora de la conjunción aparente, $t_o = 14^h\,32^m + 1^h.28^m = 16^h\,00^m$

Ang. horario en la conjunción aparente..... $h_o = 3^h.38^m - 1^h\,28^m = 5^h.06^m = 76°\,30'$

Tomemos ahora una hoja de papel transparente y tracemos la linea AT y el ángulo TOT′ igual á 76°.30′; de la tabla II sacamos $\rho \cos \varphi$

φ'	$\rho \cos \varphi$		Dif. por 1′	$\rho \operatorname{sen} \varphi$		Dif. por 1′	φ'
° ′							
20 00	0.9401	0.9732		0 3398	9.5313		20 00
			−0.46			+3 43	
30		9718		3480	5416		30
			48			3.34	
21 00	9340	9703		3561	5516		21 00
			49			3.25	
30		9689		3642	5614		30
			50			3.17	
22 00	9276	9674		3723	5709		22 00
			51			3.09	
30		9658		3803	5801		30
			53			3 01	
23 00	9210	9643		3884	5892		23 00
			54			2.94	
30		9626		3963	5980		30
			55			2.87	
24 00	9141	9610		4042	6066		24 00
			57			2.81	
30		9593		4122	6151		30
			58			2.74	
25 00	9067	9575		4201	6233		25 00
			59			2.68	
30		9558		4279	6313		30
			61			2.62	
26 00	8993	9539		4357	6392		26 00
			62			2.57	
30		9521		4435	6469		30
			63			2.51	
27 00	8917	9502		4512	6544		27 00
			65			2 46	
30		9482		4590	6618		30
			66			2.40	
28 00	8835	9462		4667	6690		28 00

y tomamos $om' = \rho \cos \varphi = 0.940$ valiéndonos de la escala trazada en el papel cuadriculado; trazamos también el ángulo $T'OZ = \delta = -19°49'$ (trazamos OZ hacia arriba de PT' porque la declinación es negativa) y $ZOY = 90°$. Hecho esto y teniendo á la vista la figura 3 hacemos la construcción indicada en la figura 6, es decir, se baja de m una perpendicular á OT y se toma

$$m'c = 0.910 = \xi, \text{ y } cm'' = \rho \operatorname{sen} \varphi = 0.343;$$

en seguida de m'' se baja una perpendicular á OY y se toma

$$od = \eta_1 = 0.405.$$

La manera más sencilla de hacer estas últimas construcciones es la indicada en la figura 7 (a) y (b); se acomoda el papel transparente de modo que OT' coincida con AT en el papel cuadriculado y m' quede sobre la normal á AT' trazada en el mismo se marca el punto c, se

φ'	$\rho \cos \varphi$.		Dif. por 1'	$\rho \operatorname{sen} \varphi$		Dif. por 1'	φ'
° ′							
28 00	0.8835	0.9462		0.4667	9 6690		28 00
			−0.67			+2.35	
30		9442		4743	6761		30
			69			2 31	
29 00	8752	9422		4819	6830		29 00
			70			2 26	
30		9400		4896	6898		30
			72			2 22	
30 00	8668	9379		4971	6964		30 00
			74			2.17	
30		9357		5046	7029		30
			75			2 13	
31 00	8580	9335		5121	7093		31 00
			76			2 08	
30		9312		5194	7155		30
			78			2.04	
32 00	8487	9288		5269	7217		32 00
			79			2.01	
30		9264		5342	7277		30
			81			1.97	
33 00	0 8395	9240		5416	7336		33 00

lee en la escala $cm' = \xi$ y se marca m'' tomando $cm'' = \rho \operatorname{sen} \varphi$, figura 7 (a); en seguida se acomoda el transparente como se indica en la fig. 7 (b) y se lee $OD = \eta$.

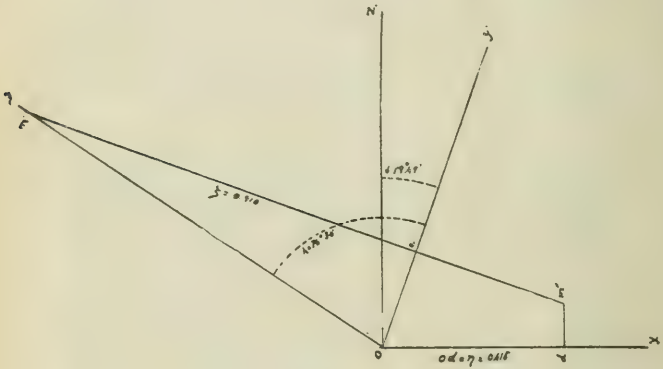


Fig. 6.

Calculemos ahora x, y para la hora de la conjunción aparente. Tenemos:

$$\Delta t = 1^h.28' = 1.47$$

$$x_1 = \Delta t\, x' \quad = 1.47 \times 0.579 = 0.851 +$$

$$\gamma_1 = \gamma + \Delta t\, \gamma = 1.031 - 0.149 \times 1.47 = 0.812 +$$

Los valores encontrados de x y ξ η los ponemos como sigue:

$x_1 = 0.851 +$	$\gamma_1 = 0.812 +$
$\xi_1 = 0.910 +$	$\eta = 0.405 +$
$\xi_1 - x_1 = 0.059 +$	$\eta_1 - \gamma_1 = 0.407 -$

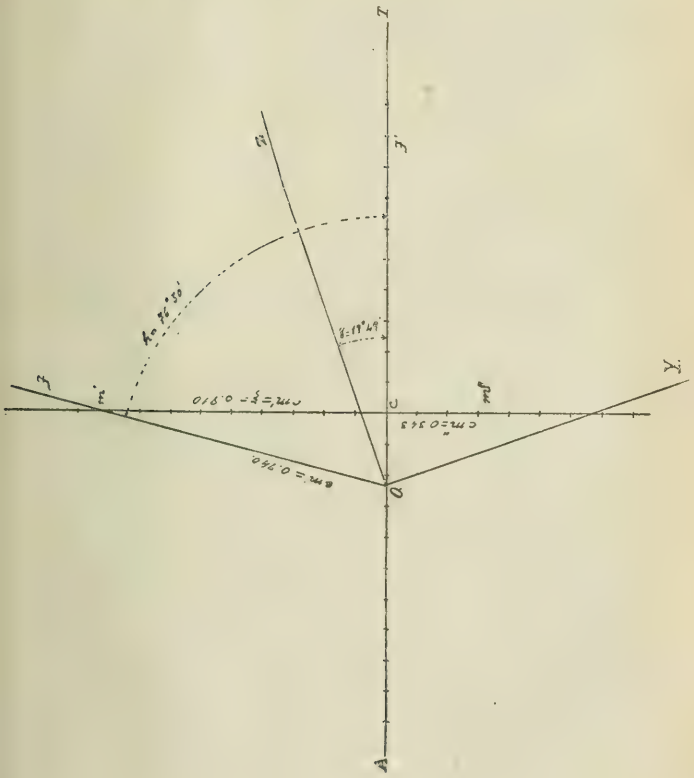


Fig. 7. (a)

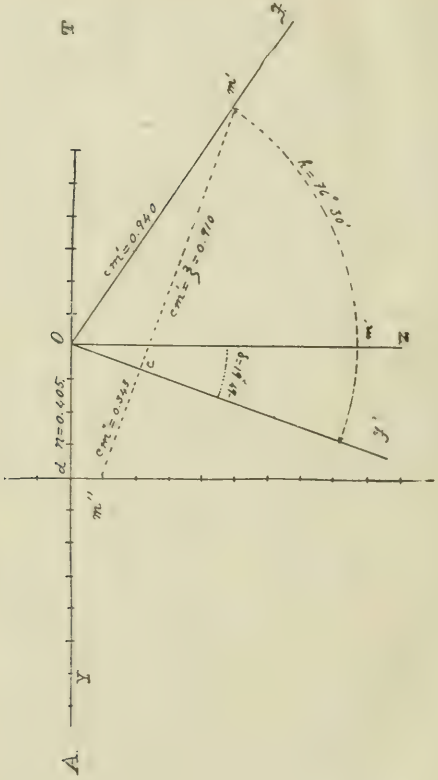


Fig. 7. (b)

La simple inspección de estos valores nos indica que en el instante de la conjunción el punto está fuera de la sombra; si construimos su posición en la fig. 5 y nos fijamos en que la trayectoria del punto con respecto á la sombra nunca se inclina más de 45° de la línea EW., desde luego comprendemos que no hay ocultación y esto lo comprobamos calculando las coordenadas una hora antes de la conjunción aparente.

Tenemos en efecto para ese instante:

$$x_2 = 0.47 \quad X' = 0.47 \quad 0.579 = 0.271$$
$$y_2 = 0.47\ Y' + y = 1.031 - 0.149 \quad 0.47 = 0.961;$$

por una construcción gráfica análoga á la anterior sacamos:

$$\xi_2 = 0.820 + \eta_2 = 0.483$$

con lo que nos resulta para coordenadas relativas del punto, respecto á la sombra, una hora antes de la conjunción aparente:

$$\xi_2 - x_2 = 0.549 \qquad \eta_2 - \gamma_2 = 0.478.$$

Si construimos la posición de este punto y lo unimos con el otro se encontrará que la línea que los une no corta el círculo de la sombra, es decir, que no hay ocultación.

Es aquí lugar de advertir que la lista del Anuario es de ocultaciones visibles en *alguna parte de la República* y no debe entenderse que las ocultaciones son visibles en todos los puntos de ella.

En la columna encabezada «Paralelos límites de latitud,» se dan los paralelos entre los que están comprendidos los puntos donde es visible la ocultación: pero no se quiere decir que de todos los puntos comprendidos entre esos límites sea visible aquélla.

Vamos por último á presentar el cálculo completo de la ocultación de la estrella γ Leonis que tendrá lugar el 26 de Enero de 1910 en un punto situado á 19°24′ de Lat. N. y á 10^m al O. de Tacubaya, pero sin entrar en detalles sobre el cálculo de las coordenadas ξ y η, con el objeto de que se vea la secuela de la operación completa.

Datos que se toman directamente del Anuario:

Hora de la conjunción geocéntrica ..... $T = 11^h.19^m$
Angulo horario en el momento de la conjunción geocéntrica ..... $H = 3\ 50\ -$
Declinación de la estrella ..... $= 17°.12'+$
$x' = 0.535+$
$y = 0.157+$
$y' = 0.190-$

$y = 09^h.50^m$	$H = 3.\ 50-$
$\lambda = 0\ .10$	$\lambda = 0\ .10$
$t_o = y - \lambda = 09\ .40$	$h_o = H - \lambda = 4\ .00-$
$\Delta t = 1\ .50$	$\Delta t = 1\ .50-$
$t_c = t_o + \Delta t = 7\ .50$	$h_c = h_o + \Delta t = 5.\ 50-$
$\xi_1 = 0.942-$	$\eta_1 = 0.304+$
$x'\ \Delta t = x_1 = 0.981-$	$\gamma_1 = \eta_1 - \gamma_1 = 0.198-$
$\gamma_2 = \xi_1 - x_1 = 0.039+$	$\gamma + \Delta t\,\gamma' = \gamma_1 = 0.502+$
$x' = 0.535+$	$\gamma' = 0.190-$
$\xi' = 0.011+$	$\eta' = 0.073-$
$x' - \xi' = 0.524+$	$\gamma' - \eta' = 0.117-$
$\gamma_{-1} = \gamma_o + x' - \xi' = 0.563$	$\gamma_{-1} = \gamma_o + (y' - \eta') = 0.315$

Construimos ahora los puntos I y II cuyas coordenadas sean respectivamente, las unimos por una recta y sobre una tira de papel marcamos los puntos I, II, A y C; en seguida aplicando esta tira á la escala de manera que los puntos I y II abarquen 60^m y tomamos luego los tiempos τ_1 y τ_2 transcurridos desde la conjunción hasta los contactos A y B.

Encontramos así:

$$\tau_1 = 14^m - \qquad \tau_2 = 31^m.6+$$

La inmersión tendrá pues lugar á $t_c - \tau_1 = 7^h.36^m$
„ emersión „ „ „ $t_c + \tau_2 = 8\ .21\ \ 6.$

DE LA DETERMINACION DE LA LONGITUD POR LA OBSERVACION DE LAS OCULTACIONES

Si los procedimientos que acabamos de exponer para calcular la hora local de la ocultación los aplicamos á varios puntos situados en un mismo paralelo y á diferentes longitudes, tendremos las horas T_1, T_2, T_3 de la inmersión, por ejemplo, para lugares de latitud φ y de longitudes L_1, L_2, L_3..., y comparando en seguida aquellos con la hora T á la que se observó la inmersión en una estación de lat. φ, podremos por interpolación determinar la longitud L de dicha estación.

Este método se comprende fácilmente, pero sería muy laborioso, tanto más cuanto que por los procedimientos gráficos que acabamos de exponer no podríamos llegar sino á una muy tosca aproximación. Se hace, pues, necesario buscar una solución más directa del problema, y para eso trataremos de encontrar la relación que liga á la longitud y la hora á la que tuvo lugar la fase observada.

Supongamos que á la hora T se ha observado la ocultación de una estrella por la Luna, es claro que á esa hora la distancia del observador al eje de la sombra será igual al radio de la Luna, y expresando algebraicamente esta igualdad tendremos una ecuación en la que entre como incógnita la longitud. En efecto, tendremos llamando a la distancia del observador al eje de la sombra

$$a = (x - \xi)^2 + (y - \eta)^2 \quad (5)$$

Ahora bien, ξ y η nos son conocidas porque no dependen sino del ángulo horario, no así x é y. En efecto, si L es la longitud del lugar, á la hora local T de la observación, φ será la hora T + L del primer meridiano, y si llamamos x_0 la abscisa de la Luna á la hora T, su valor á la hora T + L será $x_0 + x'$ L; de la misma manera encontraríamos $y = y_0 + Y'$ L, con lo que sustituyendo en (5) tendríamos

$$a = (x + x' \, L - \xi)^2 + (y - y' \, L - \eta)^2$$

en la que entra como incógnita la longitud L.

Como siempre se puede tener un valor de L aproximado á uno ó dos minutos de tiempo, llamando L_0 la longitud aproximada y λ la corrección, tendremos que á la hora local T de la observación, la hora referida al meridiano de las efemérides será $T + L_0 + \lambda$, y si llamamos X_0 el valor de la abscisa á la hora $T + L_0$ tendremos

$$x = x_0 + x'\lambda \quad \text{y} \quad d = (x + x'\lambda - \xi)^2 + (y + y'\lambda - \eta)^2 \quad (6)$$

Si el movimiento de la Luna fuere uniforme las dos expresiones nos darían el mismo resultado y la segunda no tendría más ventaja que la de operar en números pequeños.

Pero no es así, los valores de x' y' cambian con el tiempo y por consiguiente las expresiones no representan bien los valores de x é y sino cuando L ó λ son pequeños. De aquí la verdadera ventaja de la segunda manera de operar.

Para obtener á λ de la ecuacion (6) vamos á hacer algunas transformaciones algebraicas. Pongamos:

$$x - \xi = m \operatorname{sen} M \qquad x' = \eta \operatorname{sen} N$$
$$y - \eta = m \cos M \qquad y' = \eta \cos N$$

Con esto nos resultará:

$$d^2 = m^2 + \lambda^2 n^2 + \lambda^2 m\, n\, \lambda \cos (M - N)$$

Despejando en seguida á λ nos resulta:

$$\lambda = -\frac{m}{n} \cos (M - N) \pm \sqrt{\frac{d^2 - m^2}{n^2} + \frac{m^2}{n^2} \cos^2 (M - N)}$$

$$= -\frac{m}{n} \cos (M - N) \pm \frac{d}{n} \sqrt{d^2 - \frac{m^2}{d^2} \operatorname{sen}^2 (M - N)}$$

Para hacer calculable por logaritmos el radical, ponemos:

$$\frac{m}{d} \operatorname{sen} (M - N) = \operatorname{sen} \varphi \text{ con lo que}$$

resulta finalmente:

$$(7) \quad \lambda = -\frac{m}{n} \cos (M - N) \pm \frac{d}{n} \cos \varphi$$

Vamos á interpretar el doble signo y á investigar cuál debe tomarse. Hay dos valores de λ de los cuales uno sólo conviene. En general no hay incertidumbre en la elección de la raiz que debe tomarse, pues se conoce con bastante aproximación la longitud; pero no es difícil encontrar cuál es el signo del radical que debe tomarse, bien entendido que ϕ' se toma entre 0° y 90°, de modo que cos ϕ' es siempre positivo. Para esto vamos a tratar el problema por un método más directo, que habla más á la imaginación.

Con las coordenadas x_1 y_1 del centro de la sombra á la hora local T de la observación (supondremos que la fase observada fué la emersión) fijemos el punto L y tracemos con el radio d el círculo de sombra; fijemos también el punto A, proyección del observador con las coordenadas ξ y η calculadas (Fig. 8).

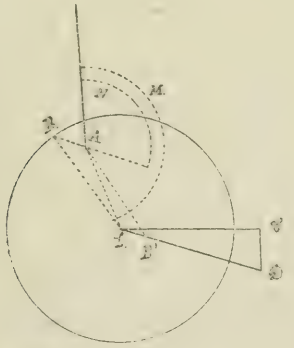


Fig. 8.

Es claro que en el caso de la figura, el punto A no sale aún de la sombra puesto que ésta se mueve con respecto al observador hacia el Este, lo que nos dice que el punto donde se observó no tiene la longitud

supuesta L sino que está más al Oeste. Para encontrar su posición fijemos la del punto de longitud (L + 1) de la misma latitud φ del observador y á la hora local T. Las coordenadas del lugar seguirán siendo ξ y η y por consiguiente A no cambiará pero los de sombra habrán variado X' Y' y por consiguiente serán $x + x'$ $y + y'$. Si tomamos entonces LC $= x'$ y CD $= y'$, D será la nueva posición del centro de la sombra. Tomemos en seguida LB' = BA; es evidente que cuando L llegue á B' el observador saldrá de la sombra y por consiguiente su longitud será L + el tiempo que tarda la sombra en pasar de L á B'. Este tiempo será $\frac{LB'}{LB}$, LD siendo el desalojamiento en una hora.

Para tener á L B' consideremos el triángulo A L B' en el que conocemos L B $= d$, A L $= m$ y B A L $= 180 -$ L A D' $= 180$ (M — N); m, M y N están dados por las siguientes ecuaciones:

$$\left.\begin{array}{ll} x - \xi = m \text{ sen M} & y - \eta = m \cos \text{M} \\ x' = n \text{ sen N} & y' = n \cos \text{N} \end{array}\right\} (8)$$

Llamando ahora φ el ángulo A B L tendremos:

$$\text{sen } \varphi = \frac{m}{n} \text{ sen (M} - \text{N)}$$

$$\text{B A} = d \cos \varphi - m \cos \text{ L A D} = d \cos \varphi - m \cos \text{(M} - \text{N)}$$

Ahora, como L D es lo que hemos llamado u en las fórmulas de arriba tendremos finalmente:

$$\lambda = \frac{d \cos \varphi}{n} - \frac{m}{n} \cos \text{(M} - \text{N)}$$

El signo — del radical de la ecuación (7) corresponde pues á las emersiones: del mismo modo veríamos que el — que corresponde á las inmersiones.

Debemos de advertir que las x' y' que dan las Efemérides, corresponden al momento de la conjunción geocéntrica de la estrella y la Luna y como hay que adoptar las que corresponden á la hora de la observación, habrá que calcularlas con las fórmulas (4).

PRECISIÓN CON QUE PUEDE TENERSE LA LONGITUD

Influencia de los errores en el tiempo y en las coordenadas de la Luna

Para estimar la precisión con que puede tenerse la longitud por el método que acabamos de exponer consideremos un caso sencillo, que nunca se realizará exactamente. Pongamos que $y = \eta$, $y' = o$; las ecuaciones (8) se volverán:

$$x - \xi = m \quad x' = n \quad M = n = 90$$

con lo que la expresión que nos da el valor de λ se volverá:

$$\lambda = \pm \frac{d}{n} - \frac{m}{n} = \pm \frac{d}{x'} - \frac{x - \xi}{x'}$$

á la que podremos haber llegado directamente por consideraciones semejantes á las del párrafo anterior. Aquí podemos ver inmediatamente la influencia en λ de los errores en el tiempo y en las coordenadas de la Luna. Tendremos diferenciando con relación á t:

$$d\lambda = \frac{x - \xi'}{x'} \cdot dt.$$

la variación de x' con el tiempo es muy pequeña con relación á la de x por lo que podemos prescindir de ella sin inconveniente. Ahora ξ' es menor que x' así es que el coeficiente de dt no será muy diferente de la unidad; puede pues decirse que el error en la valuación del instante de la ocultación no está multiplicado en el resultado por un factor notablemente mayor que la unidad.

Diferenciando en seguida con respecto á $(\alpha - \alpha')$ tendremos:

$$d\lambda = \frac{1}{x'} \frac{dx}{d(\alpha - \alpha')} d(\alpha - \alpha')$$

Ahora bien, la ecuación (3) nos da:

$$\frac{d\,x}{d\,(\alpha - \alpha')} = r\cos\delta$$

con lo que expresando á $d\,(\alpha - \alpha')$ en segundo de tiempo, resultará:

$$d\,\lambda = -\frac{15\,r\cos\delta\,\operatorname{sen}\,1''}{x'}\,d\,(\alpha - \alpha') = \frac{15\cos\delta\,\operatorname{sen}\,1''}{\operatorname{sen}\,\pi\,x'}\,d\,(\alpha - \alpha')$$

El menor valor de x' es 0.50, el menor valor de π es $0^\circ\,57' = 3400''$ así es que el mayor valor de

$$\frac{\operatorname{sen}\,1''}{\operatorname{sen}\,\pi}$$

será $\frac{1}{3400}$; resulta de todo esto que el valor de $d\,\lambda$ no pasara nunca de

$$30\,\tfrac{3600}{3400}\,[d\,(\alpha - \alpha')]$$

Puede decirse que, en números redondos, el error en la longitud es 30 veces el que afecta á las diferencias de A R de la Luna y la estrella.

La primera de las conclusiones anteriores nos hace patente desde luego que el método de las ocultaciones tiene una ventaja considerable sobre los otros métodos basados en las observaciones de la Luna. En todos estos en efecto, así en el de distancias lunares, como en el de "culminaciones," el error en el tiempo entra en el resultado multiplicado por un coeficiente que puede llegar hasta 30. Por lo que hace á la influencia de los errores en las efemérides todos los métodos están en el mismo caso.

Debemos añadir que en el método de las ocultaciones la latitud tiene influencia en el resultado sobre todo cuando el lugar de observación está cerca de los límites N ó S de la sombra ó cuando ésta se mueve muy oblicuamente sobre la tierra. No todas las ocultaciones son, pues, igualmente favorables. Hay otras causas de error que tener en cuenta, pero las anteriormente consideradas son las más importantes.

Antes de presentar un ejemplo de cálculo de una longitud debemos

advertir que cuando se quiere toda la precisión posible es necesario llevar en cuenta la altura de la estación sobre el nivel del mar. Esta equivale en efecto á un aumento en la cantidad que hemos designado por ρ, de manera que designando por A la altura y por C el factor por el que debe multiplicarse la distancia del observador al centro para tener la coordenada, tendremos para ξ, por ejemplo

$$\xi = (\rho + a)\ C = \rho\ C\ (1 + \frac{a}{\rho})$$

es decir, que al valor de ξ calculado como antes explicamos debe agregársele su producto por la relación de la altura á ξ. Ahora, como el valor de esta última es muy pequeño puede tomarse un valor constante de ρ igual á 6377 kilómetros, así es que expresando la altura en kilómetros tendremos para corrección el valor encontrado de

$$\xi,\ C = \xi.\ a \times 0.000156.$$

Hagamos ahora un resumen de todas las fórmulas que se emplean en el cálculo de una longitud.

$$x = \text{sen}\ (a - a')\ \cos\delta/\text{sen}\ \pi,\ y = \text{sen}\ (\delta - \delta')\ \cos^2\tfrac{1}{2}\ (a - a')\ \text{sen}\ \pi + \\ + \text{sen}^2\tfrac{1}{2}\ (a - a')\ \text{sen}\ \tfrac{1}{2}\ (\delta + \delta')/\text{sen}\ \pi$$

$$x' = 15\ \Delta a\ \cos\delta/\pi\ \ \gamma' = \Delta\delta/\pi\ \ \xi = f\ \cos\varphi\ \text{sen}\ h$$

$$\eta = \eta_1 + \eta_2\ \ \eta_1 = g\ \text{sen}\ \varphi\ \cos\delta'\ \ \eta_2 = f\ \cos\varphi\ \cos h\ \cos\delta'$$

$$\text{tg}\ M = (x - \xi)/(y - \eta)\ \ \text{tg}\ N = x'/y'$$

$$m = (x - \xi)/\text{sen}\ M = (x - \xi)\ \cos M\quad n = x'\ \text{sen}\ N = \gamma'\ \cos N$$

$$\text{sen}\ \psi = m\ \text{sen}\ (M - N)/d\ + d = 0.2735\ \log d = (9.43537)$$

$$\Delta\lambda = -m/n\ \cos(M - N) \pm d/n\ \cos\psi\ (\Delta\lambda\ \text{en horas})$$

El signo — corresponde á la inmersión.

EJEMPLO

Apliquemos estas fórmulas á la observación de la ocultación de 33 Ceti hecha en Tacubaya el 29 de Septiembre de 1909. La hora correcta de la observación es $t = 9^h06^m13^s.2$, ó expresando en minutos y

fracciones de minuto: $t = 9^h06.22$; la longitud del Observatorio determinada por cambios de señales telegráficas es $6^h36^m46^s.7$. W. de Green.

Podíamos para el cálculo tomar $L_o = 6^h36^m$ en minutos redondos; pero para facilidad de la interpelación al deducir los valores de α y δ tomamos $L_o = 6^h35.78$ con lo que resulta que la hora de Greenwich en el momento de la ocultación es

$$T = 9^h06^m.22 + 6^h35^m.78 = 15^h42^m = 15.8000.$$

Esto supuesto y adoptando para la latitud de Tacubaya 19°24'17".5 dispondremos el cálculo como sigue: [1]

$\alpha = 1^h01^m52^s.00$		$\delta = 2°08'16".80$	
$\alpha' = 1\ 05\ 55\ .01$		$\delta' = 1\ 57\ 58\ .70$	
$\alpha - \alpha' =$	$4^h03^m.01-$	$\delta - \delta' =$	$0°10'18".10$
	$1°00'45.15$	$\frac{1}{2}(\delta - \delta') =$	$2\ 03\ 7\ .75$
$\frac{1}{2}(\alpha - \alpha') =$	$0\ 30\ 22.57$		
			$\begin{cases} 4.68557 \\ 2.79106 \end{cases}$
sen $(\alpha - \alpha')$.....	$8.24726-$	sen $(\delta - \delta')$.....	
cos δ.....	9.99970	$\cos^2 \frac{1}{2}(\alpha - \alpha')$....	-0.00003
sen π.....	-8.25202		8.25202
	$9.99494-$	I.....	9.22458
$2 =$	$0.98842-$		$I = 0.16772$
			$II = 0.00016$
		$y = I + II =$	0.16788

$\pi = 61'25".3$	$\Delta\alpha = 138.042$
$= 36\ 85\ .3$	$\Delta\delta = 989.28$
sen $\frac{1}{2}(\alpha - \alpha')$.....	7.94607
,,	7.94607
sen $\frac{1}{2}(\delta + \delta')$.....	8.55399
,,	8.25202
II.....	6.19411

1 Los elementos todos de la luna han sido tomados del "Nautical Almanac" que los da referidas las épocas al Meridiano de Greenwich.

15.....	1.17609	$\Delta\delta$.....	2.99532
$\Delta\alpha$.....	2.14001	π.....	3.56647
π.....	−3.56647	y'.....	9.42885
cos δ'.....	+9.99969		
x'.....	9.74932		9.26824

t..... = 9 06 13.2
A R..... = 12 31 30.6
acel..... = 1 29.7

21 39 13.5
α'..... = 1 05 55.0

h..... 3 26 41.5—
51°40 22.5

f.....	0.00016		
cos φ....	9.97460	y.....	9.99725
cos h....	9.79250	sen φ....	9.52145
sen δ'...	8.53544	cos δ'...	9.99774
η_2.....	8.30270	η_1.....	9.51644
			= 0.32994
		η_2 =	0.02008
		$\eta_1 - \eta_2$ =	0.30986
		Corr. por altura = c =	9
		η	0.30995

f.....	0.00016
cos φ....	9.97460
sen h....	9.89458—
	9.86934—
	0.74019
Corr. por altura =	0.00022
ξ =	0.74041

$x = 0.98842$	$y = 0.16788$
$\xi = 0.74041$	$\eta = 0.30995$
$x - \xi = 0.24801$	$y - \eta = 0.14207$
x'..... 9.74932	9.74963
y' 9.42885	sen N..... 9.95529
lg N..... 0.32047	η..... 9.79434
$x - \xi$..... 9.39447	9.39447
$y - \eta$..... 9.15250	sen M..... 9.93838
lg M..... 0.24191	m..... 9.45609
$M = 240°11'40''$	
$M = 64\ 26\ 40$	
$M - N = 175°45'00''$	

$1/d$..... 0.56463	d..... 9.43537
m..... 9.45609	$1/n$..... 0.20566
sen(M — N). 8.86987	cos ψ.... 9.99868
sen ψ..... 8.89059	I..... 9.63971
	— I = 0.43622—
	— II = 0.4577 +
	$\Delta\lambda = -I - II = 0.0215$ horas.
	$= 1^m77^s$

m..... 9.45609	
$1/n$..... 0.20566	
cos (M — N). 9.99880—	
II ..... 9.66055—	

$L_0 =$	6 35 46.8
$\Delta\lambda =$	1 17.0
L =	6 37 03.8

OBSERVACIONES

Debe tenerse presente que cuando la longitud supuesta no difiere mucho de la verdadera (como en nuestro ejemplo) el valor de m, distancia del punto al eje de la sombra, debe diferir muy poco de d (radio de la sombra). Además en el ejemplo $m > d$ lo que quiere decir que el punto que tiene la longitud supuesta aún no llega á la sombra, y como ésta avanza sobre la tierra de Occidente á Oriente, dicho punto estará al Oriente de la estación, es decir, que $\Delta\lambda$ será positivo. El cálculo muestra que así es, pero ese resultado lo podíamos haber previsto por la simple comparación de los valores de m y d.

La diferencia de 17^s entre el valor obtenido y la longitud adoptada nos representa casi todo el error de la longitud deducida de la hora de la ocultación, pues que la longitud aceptada es conocida á menos de 1^s. Este error proviene principalmente de los siguientes: del error de la corrección del cronómetro; del que afecta al tiempo cronométrico de la ocultación; de los errores en las coordenadas, paralaje y diámetro de la luna.

Los dos primeros entran en el error final de $\Delta\lambda$ con un coeficiente poco diferente de la unidad y como en nuestro caso tenemos la corrección del cronómetro á menos de 0^s.5, y el error al anotar el momento de la ocultación no pasa á mi entender de dos segundos, quedan como causas principales de la discordancia las dos últimas. Llamará la atención que haya estimado en dos segundos el error cometido al anotar la hora de la ocultación, pues esto no se compadece con el hecho por todo el mundo conocido de que la ocultación es casi instantánea; pero hay aquí lugar á advertir que cuando se trata de una estrella chica y la inmersión se hace por el borde iluminado, como fué en nuestra observación, la estrella apenas se ve cuando está ya muy cerca, y esto produce cierta incertidumbre en el momento de la ocultación.

Por lo que hace á la influencia del error en el radio de la Luna advertiremos que éste se corrige en parte observando las dos fases de la ocultación; pero no hay que esperar eliminar completamente el error

de esa manera: en efecto, el disco de la Luna no es una circunferencia geométrica, tiene sus irregularidades en los bordes, así es que la hora de la ocultación puede acelerarse ó retardarse según que el contacto se haga en una saliente ó en una entrante del borde.

En cuanto al efecto de los errores en los elementos de la Luna dados por las efemérides, la mayor influencia corresponde al error en AR y la manera mejor de evitar el efecto de éste, es observar simultáneamente con un observatorio fijo.

Observando por ejemplo en Tacubaya la misma ocultación que en la estación cuya longitud se quiere, se podría con la observación en el primero de dichos puntos corregir de la manera que adelante exponemos, la AR y la D de la Luna y emplear los valores así obtenidos para calcular la longitud del otro.

CORRECCIÓN DE LAS COORDENADAS DE LA LUNA POR LA OBSERVACIÓN DE UNA OCULTACIÓN

La observación de las ocultaciones en lugares de posición conocida puede servir para determinar las correcciones que hay que hacer á las coordenadas de la luna de modo que las horas calculadas para las fases sean iguales á las observadas.

Llamando x, y ξ y η las coordenadas de la sombra y del observador á la hora T á la que se observó uno de los contactos; deberemos tener:

$$d^2 = (x - \xi)^2 + (y - \eta)^2 \ldots\ldots\ldots (9)$$

Si esta ecuación no se verifica es porque las coordenadas de la Luna y de la estrella que han entrado en el cálculo están afectadas de errores y habrá que corregirlas de modo que se verifique la ecuación. Para esto pondremos á x y en función de las coordenadas angulares, designando por $\Delta(\alpha - \alpha')$ y $\Delta(\delta - \delta')$ las correcciones que hay que hacer á dichas coordenadas angulares, y por Δy y Δx los que en virtud de esto tienen que sufrir las x y.

La ecuación (9) quedará entonces bajo la forma:

$$d^2 = (x + \Delta x - \xi)^2 + (y + \Delta y - \eta)^2 \ldots\ldots\ldots (10)$$

Para tener Δx y $\Delta \gamma$ en función de $\Delta (\alpha - \alpha')$ y $\Delta (\delta - \delta')$ diferenciamos las ecuaciones (9 y 10) con lo que resultará:

$$\Delta x = \frac{1}{\operatorname{sen} \pi} \cos \delta' \cos (\alpha - \alpha') \Delta (\alpha' - \alpha)$$

$$\Delta y = \frac{1}{\operatorname{sen} \pi} [\cos (\delta' - \delta) \Delta (\delta' - \delta) -$$

$$- 2 \cos \delta' \operatorname{sen} \delta \cos \tfrac{1}{2} (\alpha' - \alpha) \Delta (\alpha' - \alpha)]$$

Antes de pasar adelante observemos: que el efecto en el valor de x del error en δ' es insensible por estar multiplicado por una cantidad muy pequeña; que sucede lo mismo con el valor y por lo que no hay necesidad de considerar separadamente los errores en las declinaciones de la Luna y la estrella sino únicamente el error en la diferencia de coordenadas; que los valores dados $\Delta (\alpha' - \alpha)$ y $\Delta (\delta' - \delta)$ están en partes de radio, por lo que habrá necesidad de multiplicarlos por sen 1″ si se quiere expresar esa cantidad en segundos de arco.

Sustituyamos ahora los valores de Δx y Δy en (10), desarrollando los cuadrados y teniendo presente que podemos prescindir de las segundas potencias de $\Delta (\alpha - \alpha')$ y $\Delta (\delta - \delta')$ y poner por cos $(\alpha' - \alpha)$ y cos $(\delta' - \delta)$ la unidad, tendremos:

$$d^2 = (x - \xi)^2 + (y - \eta)^2 + \frac{2}{\operatorname{sen} \pi} (x - \xi) \cos \delta' \Delta (\alpha' - \alpha) \operatorname{sen} 1$$

$$+ \frac{2}{\operatorname{sen} \pi} (y - \eta) \Delta (\delta' - \delta) \operatorname{sen} 1''$$

Haciendo como antes

$$(x - \xi) = m \operatorname{sen} M$$
$$y - \eta = n \cos M$$

podremos tener:

$$d^2 = m^2 + \frac{2 m \operatorname{sen} M \operatorname{sen} 1'' \cos \delta'}{\operatorname{sen} \pi} \Delta (\alpha' - \alpha)$$

$$+ \frac{2 \operatorname{sen} 1''}{\operatorname{sen} \pi} m \cos M \Delta (\delta' - \delta)$$

Si pasamos 2 al primer miembro nos quedará:

$$(\delta + m)\,(\delta - m) = \frac{2\,m \operatorname{sen} M}{\operatorname{sen} \pi} \operatorname{sen} 1'' \cos \delta'\, \Delta\,(\alpha' - \alpha) +$$

$$+ \frac{2 \operatorname{sen} 1''}{\operatorname{sen} \pi}\, m \cos M\, \Delta\,(\delta' - \delta)$$

En esta expresión podremos, en virtud de que m y d difieren muy poco, poner:

$$d - m = \frac{2 \operatorname{sen} 1''}{\operatorname{sen} \pi} \operatorname{sen} M \cos \delta'\, \Delta\,(\alpha' - \alpha) +$$

$$+ \frac{2 \operatorname{sen} 1''}{\operatorname{sen} \pi} \cos M\, \Delta\,(\delta' - \delta)$$

La observación de la emersión nos dará una ecuación de forma análoga á la anterior; tomadas las dos simultáneamente podremos tener los valores de $\Delta\,(\alpha' - \alpha)$ y $\Delta\,(\delta' - \delta)$.

Circunstancias generales de una ocultación

Tratándose de eclipses de Sol, fenómeno que tiene gran analogía con las ocultaciones, se acostumbra dar las posiciones de la penumbra y de la sombra sobre la tierra, de hora en hora para la primera, á más cortos intervalos para la segunda. Para las ocultaciones se limitan las efemérides á dar las latitudes extremas entre las cuales es visible el fenómeno. Vamos á ver la manera de fijar estos límites así como la posición de la sombra en un instante dado, pues esto puede servir de introducción á la solución de la cuestión en el caso más complexo de un eclipse.

Latitudes límites de los puntos en que es visible la ocultación.—Sobre el plano de las XY tracemos la trayectoria de la sombra y las proyecciones de los paralelos de la manera que lo indica la fig. 8 veremos entonces inmediatamente cuáles son los límites buscados.

Para trazar la trayectoria de la sombra se toma la Y de su centro

en el momento de la conjunción geocéntrica y se marca el punto O con esa ordenada y la abscisa O; una hora después el centro de la sombra estará en el punto II cuyas coordenadas serán x', $Y + y'$; la línea O II será la trayectoria del centro de la sombra. La circunferencia de centro O con un radio igual al de la Luna, será la posición de la sombra en el momento de la conjunción aparente, y si trazamos dos paralelas á O II tangentes á la circunferencia aludida tendremos la proyección de la porción barrida, digámoslo así, por la sombra.

Para tener la proyección de los paralelos, sea oz el eje de las z, es decir, la línea que va de la tierra á la estrella; OP el eje de la tierra, OY el eje de las Y; A un punto sobre el meridiano de la estrella de latitud φ; el paralelo de ese punto formará con el plano de las XY un ángulo igual á $(90 - \delta)$ (δ es la dec. de la estrella) y se proyectará por consiguiente según una elipse cuyos ejes serán:

$$A\,B = \cos\varphi$$
$$C\,D = \cos\varphi \operatorname{sen}\delta$$

El punto C centro de la elipse está fijado por la ecuación:

$$OC = OB\cos\delta = \operatorname{sen}\varphi\cos\delta,$$

y el vértice D por

$$OD = \operatorname{sen}(\varphi - \delta).$$

La trayectoria de nuestra figura es la de la sombra de la estrella 33 Ceti el 29 de Septiembre de 1909, y los paralelos han sido trazados para $\delta = 2°$ que difiere muy poco de la declinación de dicha estrella. Según nuestra figura las latitudes límites serán $+ 83°$ y $- 8$ que son las que nos dan los Almanaques Americano y Francés.

Si se construye una serie de gráficas, análogos á los de la figura, para las declinaciones de 0° á 30° se podrá inmediatamente con la construcción indicada encontrar con muy poco trabajo los límites buscados para una estrella cualquiera.

LÍMITE DE LA SOMBRA EN UN MOMENTO DADO

Lo mismo que los paralelos, los meridianos de la tierra se proyectarán según elipses más ó menos alargadas; de todos los meridianos el de los puntos para los cuales culmina la estrella en el instante dado se proyectará según una recta, y á ese le llamaremos *meridiano central*. Supongamos pues construídas, como en la figura 11, las proyecciones de los meridianos sobre el plano de las X Y correspondiente á 33 Ceti y busquemos la posición geográfica del punto A, en el límite de la sombra á la hora de la conjunción geocéntrica. Este punto está en el paralelo de 37°5 latitud Norte y á 20° al Oeste del meridiano central. Ahora bien, si conocemos la longitud, respecto á Greenwich por ejemplo, de ese meridiano, tendremos la del punto A añadiéndole 20°.

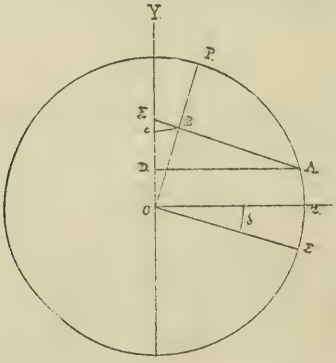


Fig. 9

Para tener la longitud del meridiano central observemos que la hora sidérea de los puntos que están sobre él en el momento de la conjunción es la ascensión recta de la estrella (α) y por consiguiente si llamamos t la hora sidérea de la conjunción, la longitud buscada será

$(t - \alpha)$. En nuestro ejemplo $t = 6^h\ 11^m$ $\alpha = 1^h\ 06^m$, tendremos pues para la longitud buscada:

$$L = 5^h\ 05^m = 76°$$ y para

longitud de A, 96° al W. de Greenwich.

Para construir las proyecciones de los paralelos es conveniente fijar los puntos en los que aquellos son tangentes á la intersección de la tierra con el plano de proyección. Para eso observaremos que evidentemente los puntos de contacto deberán estar en la intersección del plano del paralelo con el de proyección, en nuestro caso el de las X, y. Ahora bien, el punto F de la fig. 9 es un punto de esa intersección, la cual deberá ser perpendicular al eje de las Y.Y.; por consiguiente si por F tiramos H H′ los puntos H y H′ serán los buscados. Puede fijarse el punto H valuando el ángulo HOY y para eso basta observar que

$$\cos HOY = O\,F = o\,B / \cos\delta = \frac{\operatorname{sen}\varphi}{\cos\delta}\,.$$

Esta expresión nos dice desde luego que si δ es muy pequeña H distará de z sensiblemente la latitud del paralelo: esto es lo que pasa en la fig. 11.

Lo anterior es bastante para que se comprenda la manera como se procedería para otra hora cualquiera. La ventaja de este método es que se pueden construir de una vez por todas, gráficas para todas las declinaciones que alcanza la Luna, pues una vez que se tienen esas gráficas no hay que hacer sino rápidas y sencillas operaciones. Observaremos por último, que las aludidas gráficas son las mismas que se usan para la determinación de la posición heliográfica de las manchas solares.

Para construir la elipse según la cual se proyecta un meridiano, que hace un ángulo L con el principal, observaremos que esa elipse debe pasar por el punto P′ proyección del polo P de la tierra, fig. 9, por consiguiente bastará conocer la posición de su eje mayor y como ese eje pasa por el centro O, bastará otro punto de su dirección. Busquemos

pues un punto de la traza del plano del meridiano de que se trata. Escogemos un plano vertical de proyección que pase por OY y tiremos un plano tangente á la esfera en P; las trazas de este plano serán AB y AP'' y sus proyecciones con los planos del meridiano principal y del otro cuya proyección se quiere formarán un ángulo L. Abatiendo el plano tangente en el polo sobre el de los XY por un giro alrededor de AB, el Polo caerá en P, y construyendo el ángulo APC igual á L la rec-

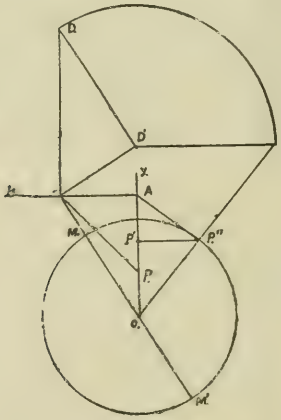


Figura 10

ta PC será la traza del plano meridiano de que se trata con la tangente en P. El punto C será pues el punto buscado y MM' el eje de la elipse. Si en el punto P se trazan una serie de rectas que formen con OA ángulos de 5° en 5°, por ejemplo, tendremos los ejes de todas las elipses según la cual se proyectan los meridianos que formen esos ángulos con el meridiano principal.

Si se prefiere á la construcción gráfica el cálculo del ángulo C O Y,

será fácil deducir ese ángulo de la misma construcción. En efecto tenemos:

$$AP'' = AP'' = \text{tg } P''OY = \text{tg } \delta,\ AO = \sec \delta$$

$$AC = AP \text{ tg } APC = \text{tg } \delta \text{ tg } L$$

$$\text{tg } AOC = \frac{AC}{AO} = \frac{\text{tg } \delta \text{ tg } L}{\sec \delta} = \text{sen } \delta \text{ tg } L$$

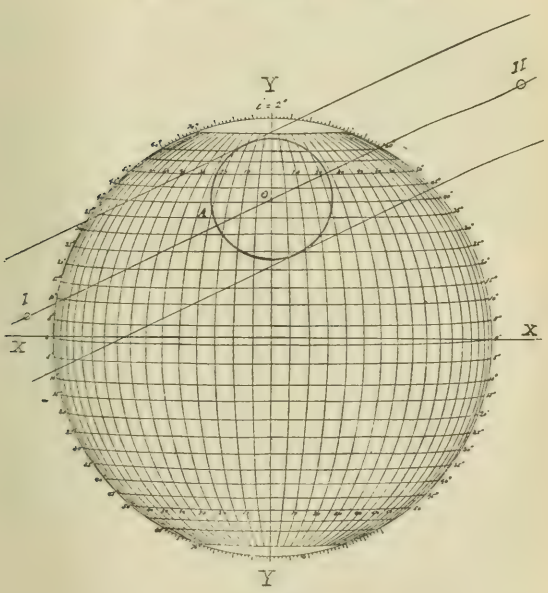


Figura 11

Conocido el eje de la elipse y un punto P' de ella posible es construirla y calcular el eje menor; pero puede también calcularse éste conociendo el ángulo que el plano del meridiano hace con el de la pro-

yección. Para tener ese ángulo hacemos la construcción indicada en la misma fig. 9, de la que lo obtendremos midiendo el ángulo DCD".

Si lo queremos deducir trigonométricamente pondremos:

$$\text{tg DCD}'' = \frac{D'D}{CD'} = \frac{DD''}{CD'} = \frac{OD' \text{ tg } \delta}{OD' \text{ sen } \alpha} \pm$$

ó bien cot DCD" = sen α cot δ

A estas mismas relaciones habríamos llegado si hubiésemos tratado la cuestión por los métodos de la trigonometría esférica.

Tacubaya, 1910.

NOTAS SOBRE EXPLORACION Y PROSPECCION DE CRIADEROS MINERALES

Por el Ingeniero de Minas Julio Baz y Dresch, M. S. A.

(SESION DEL 2 DE AGOSTO DE 1910)

PROGRAMA

Primeros trabajos para preparar una mina hasta ponerla en estado de ser explotada, tomados desde el tiempo del descubrimiento y pasando revista á todos los estados intermedios, como son: exploración, reconocimiento preliminar, denuncio, levantamientos de estudio, obras de investigación, trazado de las obras de preparación para el disfrute y finalmente apreciación del yacimiento.

DIVISION

1. Introducción y exposición del programa.
2. Trabajos de exploración ó prospección.
3. Reconocimientos preliminares.
4. Procedimientos de denuncio.
5. Levantamientos de estudio.
6. Obras de investigación.
7. Obras preparatorias del disfrute.
8. Apreciación del yacimiento.
9. Conclusión.

1.—Introducción y Exposición del programa

Una mina es un depósito de mineral que puede ser trabajado con beneficio, es decir, que antes de agotarse debe haber devuelto á sus dueños el precio de adquisición y las cantidades gastadas en los servicios de extracción, transporte y beneficio del mineral, costo de obras

auxiliares y administración y además una utilidad líquida y valuada como un tanto por ciento de las cantidades de dinero empleadas.

Por lo tanto la persona que emprenda la explotación de un criadero mineral deberá investigar, antes de invertir sumas más ó menos grandes en las obras é instalaciones previas, asegurándose lo más posible de que el criadero contiene mineral en cantidad y calidad suficientes para justificar esta inversión.

La investigación de los criaderos minerales es una operación necesaria que debe anteceder á las de explotación y es precisamente ella la que decidirá del grado de explotabilidad de un criadero.

Puede decirse que la mayor parte de los fracasos en minería se deben al descuido de la investigación previa del criadero, pues sólo los resultados de dicha investigación serán á los que se deba atender para invertir un capital, casi siempre cuantioso, en un determinado asunto minero.

1.—Los trabajos de exploración son los que se hacen con el objeto de descubrir criaderos minerales. Dichos trabajos se emprenden sistemáticamente en el caso de una Compañía concesionaria de una Zona de Exploración en una región mineralizada y que tenga un campamento Ingenieros dedicados á descubrir criaderos que ameriten denunciarse.

2.—Fuera de este caso aislado, el descubrimiento de los criaderos minerales es debido, ó á la casualidad, ó á los esfuerzos aislados de los gambusinos y cateadores gente de escasos recursos y pocos conocimientos científicos, pues su ciencia se reduce á distinguir unas de otras, tres ó cuatro pintas minerales pero que poseen un espíritu aventurero y que siempre con la esperanza de hacer una fortuna rápida en algún descubrimiento, no desmayan en su empresa arrastrando una vida llena de privaciones.

3.—Así es que generalmente el Ingeniero no tiene que hacer propiamente el descubrimiento, sino que comisionado por el socio capitalista del descubridor tendrá que informar de la existencia y naturaleza del criadero y de su explotabilidad aparente para que en vista de este informe preliminar se decida si hay ó no lugar á proceder al denuncio para amparar la propiedad y empezar á hacer investigaciones formales.

4.—Una vez que se ha visto que el criadero presenta buenas condiciones para ser trabajado se procederá al aseguramiento de la propiedad.

Dos clases de procedimientos se presentan: 1. Los administrativos, que son los que se siguen en la Agencia de Minería y que comprenden: permiso de exploración, solicitud de denuncio, publicación de dicha solicitud, nombramiento y aceptación del perito, entrega del plano é informe á la Agencia de Minería y expedición del Título por la Secretaría de Fomento. 2. Los procedimientos periciales, que son los que tiene que efectuar el Perito para hacer la medida y localización de las pertenencias señalando en el terreno los puntos que deben ocupar las mojoneras.

5.—Siendo muy costosas, las obras preparatorias de explotación antes de emprenderlas, deberá hacerse un estudio completo del criadero y de las condiciones en que se encuentra. Hay necesidad pues, de hacer un levantamiento de estudio para poder determinar la mejor colocación de las dichas obras para que llenen su objeto y para que resulten lo más económicas posible.

Con un levantamiento bien hecho se tendrá el criadero de tal modo representado, que será posible después proyectar los lugares de él que se deben atacar y calcular además, no sólo la duración de las obras, sino aun su costo.

6.—El estudio del criadero no será completo si no se investiga antes, tanto en la superficie como en la profundidad, sus dimensiones, regularidad, mineralización y condiciones generales para su explotación.

Ciertamente que esto originará un gasto (especialmente las investigaciones subterráneas), pero deberá tenerse en cuenta que, si el resultado de la investigación es negativo evita el emplear en un mal negocio cantidades fuertes de dinero y si el resultado es favorable, estas obras servirán para dar á conocer la mejor manera de trabajar el yacimiento.

Cuando no se conozcan todas las condiciones que se tienen que satisfacer y todos los obstáculos que hay que vencer, las obras que se emprendan tendrán que salir defectuosas y redundarán en perjuicio de la explotación económica.

7.—El estudio y la investigación de las condiciones del criadero

permitirá fijar de una manera definitiva el método de explotación que se va á seguir y una vez este elegido habrá que hacer el trazado de las obras (pozos y galerías) necesarias para llevarlo á cabo.

El trazado de esta red subterránea comprenderá las obras de acceso y las de circulación interior, que son las intermediarias entre las labores y el patio de la mina y que una vez ejecutadas permitirán á ésta entrar en un período de plena producción.

8.—El último punto tratado es el que se refiere á la apreciación del yacimiento para decidir de su explotabilidad.

9.—Conclusión.

---

2 —Trabajos de exploración ó prospección

Dos factores intervienen en el descubrimiento de criaderos minerales: casualidad y tiempo; pocos son los que han escapado á esta doble influencia.

El hombre desde las más remotas edades ha extraído las substancias minerales del seno de la tierra, es claro que desde un principio debe haberle llamado la atención el diferente aspecto de los minerales respecto á la roca en que se encuentran y atraído por su color, su brillo, su peso, etc., los recogió y acabó por descubrirles sus otras cualidades.

Los minerales más fáciles de recoger fueron los primeros en ser explotados, tales son aquellos cuyos criaderos pertenecen á los denominados placeres.

El pastor, el arriero, el caminante, han sido los principales descubridores de los criaderos minerales.

Pero además de los casos en que interviene la casualidad, hay otros en los que el hombre se dedica exclusivamente á encontrar ó descubrir dichos criaderos.

Estos trabajos de descubrimiento son emprendidos ya sea por personas aisladas que en general poseen escasos conocimientos mineralógicos y geológicos y que son designados con el nombre de gambusinos; ó por sociedades organizadas con el objeto de determinar, en una región dada, los criaderos que ameriten ser denunciados.

Estas empresas, equipadas á veces con todo gasto, tienen verdaderos campamentos de ingenieros dedicados á levantar el plano topográfico y geológico de la región abrazada por la zona de exploración concedida y mantienen por un tiempo largo un trabajo perfectamente organizado.

El individuo que se dedica á descubrir criaderos minerales debe tener cualidades especiales; debe ser robusto y sano para poder soportar las fatigas físicas, largas jornadas, mala alimentación, vida al aire libre, inclemencias del clima, etc. Su carácter distintivo es su afición á estas empresas, además debe ser sobrio, prudente, tenaz para no desmayar en la prosecución de su ardua tarea y sobre todo debe ser escéptico para no ilusionarse con indicios falsos y así poderle dar á las observaciones y descubrimientos su real valor.

Conocimientos en mineralogía, geología, docimacia y análisis químico (por lo menos al soplete), y de topografía, son enteramente indispensables y aunque no se puede decir hasta qué grado debe poseer estos conocimientos, se comprende que de ellos dependerá en gran parte el resultado que se obtenga.

Además debe conocer los procedimientos administrativos de ley que se siguen para amparar los descubrimientos.

Todo esto reunido hace del individuo que se dedica á buscar minas un ser especial y en cuanto á su caracter se puede decir que el gambusino nace, no se hace.

Este sería el gambusino ideal, raramente realizado, pues la mayor parte no llenan ni la mitad de los anteriores requisitos, pero al hablar de él lo he hecho porque las condiciones que he expresado son las que deben tener los ingenieros comisionados para el estudio de una región.

En un campamento organizado en regla se aplicará el principio de la división del trabajo. El número de personas que lo formen variará en cada caso con la extensión de la zona por explorar, del tiempo en que deba quedar acabado el estudio y de la posibilidad monetaria de la compañía organizadora.

Pero en general el servicio debe organizarse así:

Un jefe.
Sección de topógrafos.
Sección de exploradores.
Administrador del campamento.
Mozos y peones.

El jefe del campamento es generalmente uno de los exploradores y su misión es además la de distribución del trabajo, la recopilación de datos y la vigilancia.

TOPOGRAFIA

El levantamiento topográfico es una operación enteramente indispensable en el caso que nos ocupa, pues el conocimiento de la región y de las formas del terreno hará que la exploración se lleve con orden y método y permitirá relacionar unas con otras las observaciones y datos recogidos.

Las operaciones topográficas que tienen que hacerse son de dos órdenes, primero un levantamiento general que dará á conocer los accidentes orográficos y las vías de comunicación y un cierto número de puntos fijos á los que se relacionarán los levantamientos especiales; y segundo, los levantamientos especiales que se harán en cada punto en que el explorador haya hecho un descubrimiento y tiene por objeto determinar los elementos del criadero descubierto, localizar los puntos adonde se hayan tomado muestras, servirán además para proyectar los trabajos que se han de hacer sobre dicho criadero, en vista de que salgan lo más apropiados para el objeto y por último para establecer el denuncio.

EXPLORACION

Cada explorador tiene que hacer sus investigaciones en una área limitada y proceder sistemáticamente.

Las indicaciones á que tiene que atender y por su orden, son las siguientes:

Indicaciones locales.
Arqueológicas.
Mineralógicas.
Indicaciones geológicas.
Relaciones de formación de los criaderos.
Asociación, continuidad y paralelismo.

INDICACIONES ARQUEOLOGICAS

Son las señales de cualquiera naturaleza que hayan podido dejar los trabajos efectuados en épocas más ó menos remotas.

Desde luego la etimología dará una luz á este respecto y aunque muchas veces un nombre puesto al acaso, no quiere decir nada, hay otros en los que dicho nombre guarda alguna relación con su significado.

Así hay lugares denominados: Piedras Negras, Barriga de Plata, Río del Oro, Tetela del Oro, Minas Viejas, Azufrosa, etc., en los que existen carbón de piedra, mineral de plata, oro de placer, etc.

Tradiciones.—Muy abundantes en el país, sobre todo en los distritos mineros de difícil acceso y poco-poblados; se refieren generalmente á minas muy ricas cuya localización exacta no se conoce, pero en la tradición se cuentan incidentes por los que puede deducirse el lugar adonde estaba situada la mina, que generalmente fué tapada por su propietario, habiendo éste al momento de huir ó morir, legado los datos de su situación á una ó dos personas que quedaron en el secreto.

De dichas tradiciones hay que desconfiar, pues si bien es cierto que las hay verdaderas y que realmente han servido para hacer buenos descubrimientos, la mayor parte son inventadas por individuos que tienen por profesión vivir de los crédulos y entusiastas buscadores de minas, al ofrecerse como guías y ayudas en el descubrimiento de la mina objeto de la tradición que ellos mismos cuentan.

Documentos.—Son más raros pero sin embargo existen y sobre ellos se puede decir, lo mismo que se dijo respecto á las tradiciones. Suelen ser de valor los documentos originales pertenecientes á los archivos

virreinales en los cuales se daba cuenta ó informe de trabajos de minas ó de causas instruidas contra mineros.

Trabajos antiguos.—Estos son los más valiosos de todos los indicios arqueológicos puesto que son pruebas fehacientes de la existencia de un criadero mineral. Son de dos clases, restos de excavaciones de donde se ha extraído el mineral, ó de las construcciones destinadas á beneficiarlo.

Los yacimientos minerales fácilmente reconocibles han sido trabajados desde épocas muy remotas, cuando menos en los puntos bien mineralizados del afloramiento. Pero la imperfección de los medios con que contaban estos mineros primitivos dió por resultado que sus trabajos no pasaron de una profundidad relativamente corta (aunque hay ejemplos de casos excepcionales en los que las profundidades alcanzadas son notables), sobre todo cuando tenían que luchar con el agua y por otra parte los procedimientos metalúrgicos antiguos sólo permitían el tratamiento de los minerales ricos.

Debido á esto, muchos trabajos tuvieron que ser abandonados cuando, por haber llegado á una profundidad relativamente grande, por un decrecimiento de la ley del mineral, por una irrupción de agua en las labores ó por una mala organización, el minero no podía seguir trabajando con provecho.

Las vicisitudes por que haya atravesado la región en un período largo de tiempo: escasez de lluvias, malas cosechas, guerras y por consecuencia emigración y falta de brazos, contribuyen al abandono de los trabajos, los que después de un largo tiempo de inactividad no pueden volver á ponerse en estado floreciente sino á costa de grandes capitales.

Así en muchos casos esas antiguas obras pueden tomarse de nuevo con utilidad. De ello hay actualmente en el país numerosos ejemplos, aun de aprovechamiento de los desechos de los antiguos (terreros y jales).

INDICIOS MINERALOGICOS

Estos pueden presentarse de dos maneras: en su lugar ó transportados.

El explorador al recorrer una región debe hacerlo con método premeditado, recorrerá primero los arroyos principales en sentido ascendente, y si llega á descubrir un fragmento de mineral (debe fijarse también en las substancias que pueden ser matrices), esto lo pondrá en el camino del yacimiento; desde luego se fijará en su estado, así un fragmento rodado de un mineral duro que presente sus aristas arredondadas habrá recorrido un gran camino, y si el mineral es suave y presenta aristas angulosas, el camino recorrido habrá sido muy corto; juzgando de esta manera y averiguando por la forma del terreno el camino por donde este mineral pudo haber llegado al lugar adonde fué encontrado, proseguirá su investigación en esa dirección buscando más fragmentos, la presencia de los cuales le irá acercando al lugar de donde provienen.

La desaparición de los fragmentos dará lugar á buscar en otra dirección ya sea en un talweg tributario ó en el flanco de la colina, de esta manera se llega hasta el lugar adonde se encuentra en su yacimiento.

Las investigaciones pasarán de los arroyos á las crestas ó filos de las elevaciones y serán facilitadas en muchos casos por la ausencia de vegetación, lo que permitirá notar los cambios de la coloración. El color es un factor muy importante en el descubrimiento de los criaderos minerales, pues generalmente el mineral tiene un aspecto distinto de la roca; una capa de carbón se marca por una cinta negra en el terreno ó en el flanco de la colina adonde aflora. Los minerales de cobre dan lugar á manchas verdes, azules ó rojas más ó menos intensas que llaman la atención desde luego. Los minerales comunes de hierro son rojos, pardos, amarillos ó negros. Los de manganeso, negros; los de plomo dan colores amarillo y blanco; el mercurio vermellón y el cobalto da coloraciones rosas aunque poco intensas.

Los cambios de coloración en el terreno indican también un cambio en la naturaleza de las capas y los lugares en que dos rocas distintas

ya sean sedimentarias ó eruptivas se tocan ó se ponen en contacto son lugares propios para investigar si hay mineralización.

Los afloramientos de los criaderos se hacen notar en lo general del resto del terreno y desde luego llaman la atención los crestones salientes (en el caso de que el llenamiento del criadero sea más duro que la roca encajonante) ó las depresiones (en el caso contrario).

El sombrero de hierro de muchos criaderos, por la coloración de los compuestos de hierro se hace también notable y atrae las miradas del explorador.

La naturaleza de las aguas da, algunas veces, idea de la mineralización que se encuentra en el camino que han recorrido y muchos manantiales han dado lugar á descubrimientos de criaderos minerales. Además, los manantiales de combustibles líquidos y de gases no dejan duda respecto de la existencia de depósitos de estas substancias.

INDICACIONES GEOLOGICAS

RELACIONES DE FORMACION DE LOS CRIADEROS

Los minerales útiles se encuentran repartidos en todo el globo, pero sus criaderos difieren grandemente entre sí según la naturaleza del mineral. Sin embargo se puede decir que hay una asociación entre los terrenos y los minerales que encierran; así, sin analizar esta asociación con detalle, se puede notar desde luego la diferencia que existe entre las regiones á donde se encuentran mantos de carbón intercalados entre las capas del terreno y aquellas en las que dichas capas están atravesadas por fracturas mineralizadas y lo mismo se podría decir de otras formaciones, como los placeres auríferos, las regiones petrolíferas y las diamantíferas, etc.

Sería una obra de geología especial la que se ocupara con detalle de este punto. Aquí solamente se hace referencia á las fracturas cuya mineralización se ha producido por la circulación hidro-termal, por ser este el caso de los criaderos minerales más explotados en nuestro país, y con objeto de hacerlo de una manera breve y clara transcribiré lo que dice *J. Le Conte*.

1.—Los depósitos minerales, usando el término en su acepción más amplia, pueden tener nacimiento de muy diversas clases de soluciones, pero especialmente de las alcalinas porque estas son las disolventes naturales de los sulfuros metálicos y los sulfuros metálicos son usualmente la forma original de tales depósitos.

2.—Pueden tener nacimiento de soluciones con muy diversas temperaturas y presiones, pero principalmente de aquellas que poseen una alta temperatura y que se hallen bajo una presión elevada, porque debido á su gran poder disolvente, tales soluciones pueden contener mayor cantidad de compuestos metálicos.

3.—Las soluciones depositantes pueden moverse en cualquiera dirección, pero serán las ascendentes las mas favorables, porque perdiendo calor y presión á cada paso, tales soluciones harán el depósito más abundante.

4.—Los depósitos pueden tener lugar en toda clase de fracturas que sirvan de camino á las soluciones; en fracturas ampliamente abiertas, en fisuras, juntas, planos de separación, zonas de fracturación y aun arenisca porosas, pero especialmente se verificarán en fracturas amplias, porque éstas son los caminos más faciles para el agua que viene de la profundidad.

5.—Los depósitos pueden encontrarse en muy diversas regiones y en muchas clases de rocas, pero especialmente en las regiones montañosas y en rocas igneas y metamórficas, porque la termosfera está mas cerca de la superficie y su acceso por grandes fracturas es más facil en estas regiones y en estas rocas.

Esta última proposición será la que más utilice el explorador.

ASOCIACION, CONTINUIDAD Y PARALELISMO

En general se puede decir que en una región adonde existe un criadero deben existir otros semejantes, pues no es natural suponer que las causas que dieron origen á un depósito mineral se hayan concretado á un solo punto permaneciendo aisladas.

Las fracturas de la masa terrestre no se verifican en puntos aisla-

dos, sino que se asocian en sistemas y las aguas mineralizantes circulan á la vez por todas ellas.

Dichas fracturas en lo general no se manifiestan netamente en toda su extensión y por eso hay lugar á buscarlas de uno y otro lado del punto en que se manifiesta claramente.

Por otro lado, como ya se dijo, una fractura ocasionada por la tensión de la corteza terrestre, va acompañada de otras paralelas, pues las fuerzas que las producen son las mismas.

A todo lo anterior deberá atender el explorador.

ADMINISTRADOR DEL CAMPAMENTO

Tiene por misión hacerse cargo del aprovisionamiento y de la servidumbre así como de las bestias de silla y carga, de modo que ni los topógrafos ni los exploradores distraigan nada de su tiempo en estos asuntos, sino que por el contrario lo encuentren todo siempre listo.

Un campamento organizado de esta manera llega á fijar los lugares que se han de denunciar y con todos los datos topográficos, geológicos, mineralógicos y económicos hace para cada uno de estos lugares un proyecto de explotación y con esto habrá concluído su misión.

3.—Reconocimientos preliminares

El caso en que el Ingeniero es mandado como explorador con el objeto de descubrir criaderos minerales es un caso aislado que sólo tiene lugar cuando dicho Ingeniero está al servicio de una empresa concesionaria de una Zona de Exploración.

Mas generalmente el Ingeniero es comisionado, no para descubrir criaderos minerales, sino para examinar los ya descubiertos.

Cuando se está en presencia de un criadero hay que averiguar antes que nada su naturaleza. Para este objeto la siguiente clasificación es la más apropiada:

I.) Depósitos superficiales.

A.—Debidos á agentes mecánicos.

B.—Debidos á agentes químicos.

II.) Depósitos enterrados.

A.—Estratificados.

a. de origen contemporáneo con las rocas encajonantes.

b. De origen posterior á las rocas encajonantes.

B.—No estratificados.

a. En fracturas.

b. En fisuras.

c. Stocks epigenéticos.

I. Los depósitos superficiales no tienen una forma regular y hay que clasificarlos según su origen.

El tipo de los depósitos de la clase A son los placeres y el de la clase B el hierro de pantano.

II. En los depósitos enterrados se encuentra una gran variedad, pero desde luego la primera división puede establecerse entre los que están concordantes con la estratificación y los discordantes.

Entre los primeros hay unos que son contemporáneos con la roca encajonante, como los mantos de carbón y otros en los que la mineralización es de origen subsecuente á dichas rocas; esto sucede cuando las aguas mineralizantes han circulado por una capa dada más ó menos porosa impregnándola y haciendo depósitos por sustitución. De este género son los yacimientos de cobre de El Boleo, B. C., las areniscas platosas de Utah, E. U., y los conglomerados auríferos de Witwatersand en Africa del Sur.

En cuanto á los depósitos enterrados no estratificados, los que se han formado en fracturas son los denominados vetas ó filones, á menudo de gran longitud. De este tipo son los criaderos de plata de Pachuca, Guanajuato y Zacatecas. Aquí se colocan los depósitos formados en el contacto de dos rocas, generalmente una sedimentaria y otra intrusiva como los de Campo Morado en Guerrero, aunque su génesis sea distinta de la de los filones. La estructura de unos y otros los dis-

tingue de los diques, que se presentan en una forma semejante pero que no están mineralizados.

Los depósitos no estratificados formados en fisuras, casi siempre son debidos á impregnaciones y tienen lugar en las juntas ó á lo largo de los planos de estratificación y crucero de las rocas. Siendo por lo general irregulares y de pequeñas dimensiones, son raramente explotados por no contener mineral útil en cantidad suficiente aunque sea de ley elevada. A este tipo pertenecen muchos de los criaderos de cobre del Estado de Guerrero.

Por último, los criaderos no estratificados denominados stocks epigenéticos son los depósitos en forma de bolsas, chimeneas, stocks, etc., que se encuentran generalmente en las calizas y que han sido formados esencialmente por el reemplazamiento del carbonato de cal por otros minerales. Estas sustituciones producidas por aguas mineralizadoras, han tenido lugar en las zonas de fracturamiento y aun aprovechando cavidades existentes. A este tipo pertenecen los criaderos de plomo auro-argentíferos de Mapimí, Durango y plomo-argentíferos de Santa Eulalia, Ch. y Sierra Mojada, Coah.

El conocimiento de la naturaleza del criadero es indispensable para juzgar del grado de su explotabilidad.

Y como la parte directamente accesible de un yacimiento es su afloramiento, en él habrá que basarse, atendiendo á su forma, naturaleza y relaciones con las rocas encajonantes, para determinar qué clase de criadero es el que se tiene á la vista.

Así pues, lo primera que hay que hacer es practicar algunas pequeñas excavaciones que permitan reconocer el estado del afloramiento, tanto más cuanto que muchas veces éste no es visible en toda la extensión del criadero y hay que quitar los materiales depositados sobre él para asegurarse de su existencia y continuidad.

Aunque no siempre son indispensables estas excavaciones preliminares á poca profundidad, siempre son útiles y agregan mucho al conocimiento que se pueda obtener del criadero por la inspección superficial.

De todas maneras el Ingeniero tendrá en seguida que determinar la

extensión del criadero en que es visible, su dirección ó rumbo, su echado y su potencia. Empezará por hacer un croquis del lugar para darse cuenta de la posición topográfica. Tomará en seguida muestras y datos de las rocas encajonantes y sobre todo del llenamiento anotando su estructura ya sea ésta maciza, brechosa, cinteada, etc.; cuál es la matriz y cómo se halla en ella distribuído el mineral, ya sea que esté diseminado, formando nódulos, bolsas ó cintas y en cada uno de estos casos las proporciones relativas de matriz y mineral.

Las operaciones anteriores se ejecutarán en diferentes lugares del crestón, que quedarán anotados en el croquis; además en cada uno de estos diferentes lugares se tomará una serie de muestras del llenamiento del criadero, que después serán ensayadas, y que darán á conocer el contenido de metal útil. Esta toma de muestras se hará con mucho cuidado y de dos maneras: unas se tomarán en general en todo el ancho del afloramiento, rompiendo el llenamiento con el huíngaro ó la cuña según una línea perpendicular á la dirección del criadero y todo ese material, pulverizado ó quebrado cuando menos al tamaño de granza, se mezcla bien y se reduce la muestra á un pequeño volumen.

Otras muestras se tomarán de cada una de las porciones que la estructura del criadero particulariza, por ejemplo, en una veta cinteada se tomarán muestras aisladas de las diferentes cintas tanto de las mineralizadas como de las que no lo estén; estas muestras se numerarán y sus números se relacionarán en un croquis.

Al tomar los datos que van á servir para darse cuenta del valor aproximado del yacimiento, hay que tener presente que en los depósitos enterrados la parte superficial de ellos suele presentarse en condiciones completamente distintas de apariencia y explotabilidad de las que posee el criadero en la profundidad.

Esto es debido á la alteración que en las substancias que constituyen el llenamiento del criadero, producen los agentes meteóricos; esta alteración es de dos clases química y mecánica.

La primera es la oxidación, carbonatación, hidratación, y disolución de los minerales y matrices de que está formado el criadero. La segunda es el transporte de estos mismos materiales algunas veces por

el viento, la mayor parte por el agua que se infiltra á través del llenamiento.

El resultado es un cambio completo en la parte del criadero influenciada. Unas veces se produce un enriquecimiento superficial, como por ejemplo, cuando del material desagregado del afloramiento el viento arrastra las partículas de matriz poco pesadas y deja las de metal; ó cuando el agua ha disuelto y arrastrado los productos de descomposición de las pyritas y ha dejado en las cavidades que ocupaba en el cuarzo que le sirve de matriz las partículas de oro incluidas en dichas piritas y que no es soluble; ó por último cuando debido á transformaciones químicas (oxidación, carbonatación, etc.), el mineral queda apto para ser tratado más económicamente.

Otras veces el cambio es contrario y el resultado es un empobrecimiento superficial; esto sucede cuando el mineral de la parte superior del yacimiento ha sido, después de su transformación química, transportado mecánicamente ó en disolución á las regiones mas profundas. Pero entonces resulta además un enriquecimiento secundario en la parte del yacimiento adonde se halla depositado este material que proviene de parte superior.

En general en un depósito enterrado hay que considerar tres zonas:

1.—La zona de alteración meteórica ó de oxidación. Tiene por límite superior el afloramiento y por inferior el nivel hidrostático. Cuando el criadero contiene gran cantidad de pyritas, el afloramiento es una masa de limonita impura denominada el sombrero de hierro. Mas abajo, el material alterado del criadero está teñido con óxidos de hierro y contiene óxidos, carbonatos y algunas veces cloruros, etc., y metales nativos. Esta zona de oxidación suele ser extraordinariamente productiva; sin embargo los valores pueden haber sido lixiviados.

2.—La zona de enriquecimiento secundario. Colocada abajo de la zona de oxidación y entre ella y el material primitivo é inalterado del yacimiento. En esta parte del criadero las aguas descendentes que al paso de la zona de oxidación se han cargado de substancias minerales, entran en reposo y dejan precipitar por reacción química con los minerales del yacimiento que aún se encuentran sin alterar, las substan-

cias que llevan en solución, originándose así un depósito secundario.

Su límite superior está usualmente bien definido, marcándose por el contraste con el color de la primera zona cuyo material está teñido con oxidos de hierro. El límite inferior, aunque en algunos casos está bien definido, por lo general es sumamente irregular, pues debido al fracturamiento del yacimiento las aguas provenientes de la primera zona han penetrado por las hendeduras y resquebrajaduras y especialmente á través de las diaclasas, que son los canales más apropiados para las aguas descendentes, ensanchándolas y rellenándolas al precipitar el material acarreado de la zona superior. Esta es la zona de los sulfuros ricos en plata, cobre, plomo y zinc.

3.—La zona de los minerales primitivos. Comprende la parte del yacimiento que no ha sido alterado y por lo tanto se extiende desde el límite inferior de la zona de enriquecimiento hasta la profundidad.

El espesor de la zona de alteración varía según las circunstancias; puede ser nulo, cuando debido á la posición topográfica y geográfica del criadero, los productos de descomposición son arrastrados á medida que se van formando; puede alcanzar, cuando las condiciones son favorables, una profundidad de 400 y más metros; esto depende de la profundidad alcanzada por el nivel hidrostático, que en general sigue las desigualdades y desnivelaciones del terreno pero con un perfil mucho más moderado. En los lugares montañosos que contienen numerosas cavidades como es el caso para las regiones fracturadas, el agua meteórica puede descender por estas cavidades á grandes profundidades. Igualmente la profundidad del nivel hidrostático depende del clima y de la cantidad de precipitación pluviosa.

De aquí que en muchos casos un informe basado en un reconocimiento preliminar, presente muchas dificultades y las conclusiones á que llegue sean muy restringidas.

Además en el reconocimiento preliminar el Ingeniero comisionado para informar de la existencia, naturaleza y grado de explotabilidad aparente del criadero, tiene que tomar sobre el terreno los datos necesarios para hacer el denuncio de la propiedad ó para ratificar que el ya existente cubra bien el criadero.

Esto es indispensable hacerlo en este reconocimiento preliminar, pues caso de hacerse el denuncio, todos estos datos *exactos* deben entrar en la solicitud, sin cuyo requisito no será admitida.

Para que puedan ser admitidas para su registro y tramitación las solicitudes de concesión que se presenten ante los Agentes de Minería, es requisito indispensable que en tales solicitudes se exprese con toda claridad y precisión el número de pertenencias que se solicite, la situación que haya de tener en el terreno, la ubicación de éste en la municipalidad correspondiente, con las señales más notables para indentificarlo, la designación de la substancia mineral que se trata de explotar y la naturaleza, forma y situación del criadero respectivo en que ésta se encuentre, expresando si dicho criadero es veta, manto ó placer ó afecta cualquiera otra de las formas en que se presentan y precisando el lugar ó lugares de la circunscripción de la Agencia respectiva en que pueda reconocerse el criadero, con señales claras y las más notables para su identificación.

El párrafo anterior expresa con toda claridad lo que debe contener la solicitud de denuncio y como una de las primeras cuestiones que hay que precisar es el número de pertenencias y la situación que hayan de ocupar en el terreno, será necesario hacer un croquis (que generalmente y para mayor claridad se adjunta á la solicitud de denuncio) en el que se haya situado el afloramiento del criadero, su dirección y echado y en vista de esto se situarán las pertenencias que se desee amparar.

Respecto á las señales más notables para identificar el terreno y que servirán como punto de partida para la localización de las pertenencias, serán puntos perfectamente fijos utilizándose cuando se pueda las mojoneras de triangulación, pero como éstas son raras, generalmente se hace referencia á calas ó bocaminas, mencionando el arroyo, cañada ó cerro en que se encuentran.

En cuanto á la designación de la substancia mineral que se trata de explotar, la naturaleza, forma y situación del criadero, todo lo que se ha dicho en esta sección permitirá hacerlo de una manera adecuada.

4.—Procedimientos de Denuncio

Las substancias minerales para cuya explotación es indispensable, en cada caso, la concesión correspondiente, son las que en seguida se enumeran, cualquiera que sea la naturaleza, forma y situación de sus criaderos respectivos.

A. Oro, platino, plata, mercurio, hierro, excepto el de pantanos, el de acarreo y los ocres que se exploten como materia colorante; plomo, cobre, estaño, excepto el de acarreo; zinc, antimonio, niquel, cobalto, manganeso, bismuto y arsénico; ya se encuentren en estado nativo ó mineralizadas.

B. Las piedras preciosas, la sal gema y el azufre.

La propiedad minera, excepto en el caso de placeres ó criaderos superficiales, se entiende sólo respecto del subsuelo y no de la superficie, la cual continúa bajo el dominio de su propietario.

La unidad de concesión ó pertenencia minera, es un sólido de profundidad indefinida, limitado en el exterior por la parte de la superficie del terreno que sirva de proyección á un cuadrado horizontal de cien metros de lado, y en el interior, por los cuatro planos verticales correspondientes.

La explotación de los frutos de las minas, queda completamente limitada por los linderos respectivos.

Las concesiones corresponderán y serán otorgadas al primer solicitante.

Todo habitante de la República puede hacer libremente en los terrenos de propiedad nacional, exploraciones conducentes al descubrimiento de criaderos minerales.

Para hacer dichas exploraciones deberá dar previamente aviso al Agente de Mineria, por duplicado y especificando los límites del terreno que se propone explorar. Dichos avisos no necesitan llevar timbre.

Dentro de los terrenos particulares es necesario el permiso de su dueño.

El Agente devolverá al explorador, el duplicado del aviso, después de anotar en él el día y la hora de la presentación.

No es permitido practicar exploraciones dentro del recinto de las poblaciones sino hasta una distancia de 50 metros de los últimos edificios, hasta una distancia de 30 metros de las líneas exteriores de los caminos, ferrocarriles y canales y á un kilómetro de las fortificaciones.

En los minerales en que haya pertenencias posesionadas las exploraciones solamente podran hacerse en terrenos que disten 200 metros de esas pertenencias y en las minas abandonadas.

Dentro de sesenta días improrrogables á contar desde la fecha del permiso, sólo el explorador tendra derecho á que se le otorguen pertenencias en el terreno por explorar.

Al concluir dicho plazo de sesenta dias no se registrarán nuevos permisos para ese terreno sino hasta después de seis meses, durante los cuales el terreno quedará libre para poder solicitar en él pertenencias mineras.

Las solicitudes de concesión de pertenencias mineras se presentarán por duplicado al Agente de la Secretaría de Fomento en el ramo de Minería en cuya demarcación se encuentre el yacimiento.

Las solicitudes de concesión deberán ser acompañadas del certificado expedido por la Oficina local del Timbre que acredite haberse depositado en la mencionada oficina el importe del impuesto de titulación, según el número de pertenencias mineras comprendidas en la solicitud.

El importe de estas estampillas es de cinco pesos por cada pertenencia amparada, cualquiera que sea la substancia mineral que se trate de explotar.

El Agente de minería registrará inmediatamente la solicitud en el libro respectivo y en presencia del interesado, anotando el día y la hora de la presentación y devolverá al interesado el duplicado de dicha solicitud.

En la solicitud debe expresarse con toda claridad y precisión el nombre, edad, ocupación, nacionalidad, domicilio y habitación del denunciante, el número de pertenencias solicitadas, la situación que hayan de tener en el terreno, la ubicación de éste en la municipalidad correspondiente, con las señales más notables para identificarlo, la designa-

ción de la substancia que se trate de explotar y la naturaleza, forma y situación del criadero en que ésta se encuentre, expresando si dicho criadero es veta, manto, placer ó afecta cualquiera otra de las formas en que se presentan, y precisando el lugar ó lugares de la circunscripción de la Agencia respectiva en que puede reconocerse el criadero, con señales claras y las más notables para su identificación.

En los casos en que las solicitudes de concesión no satisfagan debidamente los anteriores requisitos, no podrán ser admitidas ni registradas.

Si no obstante estar satisfechos estos requisitos, no hubiere suficiente claridad en la solicitud á juicio del Agente de Minería, interrogará éste al solicitante consignando en la solicitud las aclaraciones que haga.

Las solicitudes de concesión en que se pidan pertenencias interrumpidas, se admitirán siempre que tales pertenencias estén en la misma municipalidad y en el mismo criadero, pues en caso de ser municipalidades ó criaderos diferentes, deberán presentarse solicitudes separadas referentes á las pertenencias que se encuentren en cada criadero ó municipalidad.

Dentro de los tres días que siguen á la presentación y registro de una solicitud de concesión minera el Agente nombrará un perito titulado ó práctico para que mida las pertenencias solicitadas y levante el plano correspondiente señalando en él claramente las mojoneras de las pertenencias solicitadas así como las de las pertenencias colindantes que se encuentren en una zona hasta de 100 metros alrededor.

El Agente podrá nombrar el perito que le indique el solicitante, siempre que dicho perito reuna las condiciones necesarias.

Dentro de los ocho días siguientes á su nombramiento el perito comunicará al Agente si acepta ó no el cargo, y en el primer caso, que esta ya arreglado con el solicitante respecto al pago de honorarios.

Los peritos están obligados á presentar por cuadruplicado el plano de las pertenencias y colindancias y un informe explicativo, dentro del plazo improrrogable de sesenta días, quedando á su cargo y responsa-

bilidad personal todos los daños y perjuicios que ocasione con la falta de presentación del plano é informe dentro del plazo improrrogable ya señalado.

Una vez que el perito ha aceptado y ha recibido copia certificada de su nombramiento, el Agente entregará al solicitante un extracto que contenga:

1.—El de la solicitud, con especificación clara y precisa del nombre y domicilio del solicitante y el número de orden del expediente.

2.—El nombre, domicilio y aceptación del perito nombrado.

3—La advertencia que se abre un plazo improrrogable de ciento veinte días para la substanciación del expediente en la Agencia.

El solicitante tendrá que mandar publicar este extracto antes de que terminen los ciento veinte días de la tramitación del expediente por tres veces seguidas en el periódico oficial del Estado y entregara á la Agencia los ejemplares respectivos de los periódicos.

Los Agentes de Minería tienen un arancel para el cobro de sus honorarios, pero generalmente llevan un precio determinado, $ 20.00 ó $ 25.00 por cada denuncio, encargándose ellos de toda la tramitación, publicaciones, etc.; de modo que el solicitante no tiene sino que esperar que pase el tiempo reglamentario de cuatro meses fijado por la ley para la substanciación del expediente en la Agencia de Minería, más el tiempo necesario para la expedición del Título por la Secretaría de Fomento, que generalmente es de otros cuatro meses, para recoger en la Agencia el referido Título que ampara la propiedad minera por él solicitada, entrando desde luego en posesión de ella.

Solamente durante los noventa días, contados desde la fecha de la publicación del extracto, será admitida cualquiera oposición que se presente á la solicitud de concesión, ya sea porque la propiedad solicitada invada pertenencias colindantes ó porque dicha propiedad ó parte de ella haya sido solicitada ó concedida con anterioridad.

En todo caso cuando se presente un incidente de oposición, el Agente procurará una avenencia entre los opositores, pero si no la lograre, entonces la causa se remitirá al juez local de 1ª Instancia.

Toda omisión en la presentación de ocursos, ministración de estam-

pillas, publicaciones, pagos de honorarios y en general en cualquiera de los trámites, importará para los solicitantes el tenerlos por destituídos de su solicitud.

El solicitante en posesión del Título que ampara su propiedad minera tendrá que pagar el impuesto anual. Este impuesto anual de propiedad de minas se causa en los términos siguientes:

A.—La cuota será de seis pesos anuales por pertenencia minera ó sea de dos pesos por tercio de año, cualesquiera que sean las substancias minerales que se exploten.

B.—Si el número de pertenencias de una misma empresa minera excediese de veinticinco y estas pertenencias colindasen todas unas con otras, la cuota de seis pesos sólo se causará por las veinticinco primeras pertenencias y se reducirá á tres pesos por cada una de las pertenencias que excedan de ese número.

El impuesto anual se paga por tercios adelantados en cada año fiscal, debiendo hacerse el pago en el primer mes de cada tercio, es decir, durante los meses de Julio, Noviembre y Marzo y se paga en las Oficinas del Timbre.

La falta de pago del impuesto anual es la única causa de caducidad de las propiedades mineras.

El impuesto federal sobre minerales de oro y plata es de 3.5 por ciento de su valor para los de exportación y de 2.5 por ciento de su valor para los que se beneficien en la República.

El impuesto local de los Estados sobre el mineral extraído es variable, pero no puede ser mayor de 1.5 por ciento de su valor.

Las operaciones que el perito nombrado tiene que practicar en el terreno son, como ya se dijo, la medición de las pertenencias solicitadas señalando en el terreno los puntos donde deben construirse las mojoneras y el levantamiento del plano correspondiente en el cual queden señaladas las mojoneras de las pertenencias solicitadas, así como las de las pertenencias colindantes en una zona de cien metros alrededor, cuyo plano por cuadruplicado junto con un informe explicativo, debe remitir á la Agencia de Minería en el plazo de sesenta días, para que se adjunte al expediente.

Una de las copias de dicho plano debidamente legalizada es devuelta al solicitante acompañando al título de propiedad.

El procedimiento topográfico de que se sirva el perito para señalar en el terreno los puntos adonde se han de colocar las mojoneras debe ser bastante preciso, pues tales mojoneras están destinadas á fijar puntos esencialmente invariables; generalmente se sigue un caminamiento por deflexiones haciendo polígonos cerrados ó una pequeña triangulación cuando la propiedad es muy extensa.

La escala del plano deberá ser proporcionada al objeto y es conveniente que dicho plano sea de un tamaño parecido al del Título, cuyas dimensiones son de 42 por 28 cm. y la escala aproximada será de 1 : 5000.

Los planos de los predios mineros deben dibujarse en papel enlienzado y las copias en tela de calca y contendrán los datos siguientes:

1.—El nombre de la mina, el lugar de su ubicación; la Municipalidad, Distrito ó Cantón, el respectivo Estado ó Territorio y los datos que sirvan para la identificación del predio minero.

2.—Las longitudes de las proyecciones horizontales de los lados del perímetro del predio minero y los azimutes astronómicos de los mismos lados.

3.—La superficie en hectáreas que comprenda la proyección horizontal del predio.

4.—La escala que debe ser decimal entera.

5.—Aun cuando se haya usado la brújula sólo se pondrá la meridiana astronómica, la cual estará representada por una línea paralela á la orilla derecha del papel del plano y orientada de manera que su extremidad superior indique el Norte astronómico.

6.—Las visuales de referencia á puntos fijos y notables del terreno.

7.—Las colindancias mineras.

8.—La fecha respectiva y la firma del perito.

Los informes explicativos referentes á la medición de los predios mineros, deberán contener necesariamente, además de la descripción de las operaciones técnicas ejecutadas, todos los datos indicados en los planos, de modo que, en caso necesario, se pueda reconstruir el plano

valiéndose sólo de los datos del informe Se expresarán además en éste, los de ubicación del predio y los de la situación relativa de las pertenencias que lo componen, según esté consignado en el denuncio, exponiéndose las observaciones del caso.

El perito hará construir en los lugares adonde deban construirse las mojoneras, bases sólidas de mampostería, de altura no menor de cincuenta centímetros, de superficie horizontal y de sección cuadrada y de lados también de cincuenta centímetros por lo menos.

5.—Levantamientos de estudio

Una vez el minero en posesión de sus títulos y estando dispuesto él ó la compañía que organice á emprender los trabajos necesarios para disfrutar de la materia útil que contiene el criadero, procederá antes de decidirse á erogar los gastos que ocasionan las obras de preparación para el disfrute, á una investigación formal del criadero, en vista de decidir del grado de explotabilidad de él y de la naturaleza y localización de dichas obras preparatorias de disfrute.

Muchas veces, la mayor parte por desgracia, el explotador de una mina reduce al mínimo y aun llega á suprimir por completo esta investigación formal del criadero. En la práctica es sumamente nociva y no puede tener por consecuencia más que una falsa inversión del capital en obras costosas y que una vez mal establecidas sólo redundan en perjuicio de la explotación económica del criadero, punto definitivo al que tienden todas las miras del Ingeniero.

La investigación formal del criadero comprende: El levantamiento topográfico y geológico del yacimiento y ciertas obras de investigación para penetrar á él y conocer su naturaleza íntima.

El primer punto se trata en esta Sección 5ª, el segundo en la Sección 6ª

El levantamiento topográfico de estudio tiene por objeto dar á conocer la posición exacta de los elementos de relieve alrededor del criadero y aun á cierta distancia de él, pues se hará no solamente de la

superficie amparada por el denuncio sino que se extenderá aunque con menos detalle á aquellos puntos de los cuales el ingeniero considere útil saber su colocación, altura, distancia, etc., con respecto al lugar del yacimiento.

Es el esqueleto del levantamiento geológico, que es el que va á dar la relación de posición de las diferentes formaciones, cuyo conocimiento nos llevará al de la naturaleza del yacimiento.

Es la base sobre la que se proyectarán las obras de investigación para penetrar al criadero, pues dará á conocer la situación relativa del yacimiento con respecto al relieve superficial y por lo tanto, será fácil ver en qué punto y con qué dirección deben emprenderse las obras acabadas de mencionar, y calcular su costo y duración.

Y por último, por este levantamiento topográfico se llegará á determinar los lugares más adecuados para las instalaciones superficiales necesarias en toda explotación, sobre todo de los establecimientos de preparación mecánica y beneficio de los minerales, de los caminos, etc.

Los métodos empleados para llevarlo á cabo no necesitan especial mención, pues son los usuales. Una pequeña triangulación es siempre de gran utilidad como base del levantamiento, sobre todo cuando este es algo extenso; la configuración se hará con más detalle de los lugares en los cuales se haya de ejecutar obras. Se puede decir que en general basta con curvas de nivel espaciadas 10 metros y 5 metros para los lugares especiales.

Sobre el plano se indicarán los puntos en que el afloramiento corta á las curvas de nivel de modo de tener perfectamente representado en el papel esta intersección del yacimiento con la superficie, lo que dará á conocer exactamente su forma y la dirección según la cual penetra al interior.

Se indicarán igualmente las líneas ideales que representan los límites de la concesión, es claro que de esta manera se verá si el yacimiento queda bien amparado.

Respecto á la escala del dibujo de este levantamiento topográfico, es bueno decir que debe ser más bien grande que pequeña pero sin caer en exageración; la escala de 1:1000 es muy apropiada, aunque para

un plano de conjunto de una región extensa haya que usar una más reducida.

El levantamiento geológico tiene por objeto mostrar la naturaleza de las diferentes formaciones geológicas y sus relaciones entre sí, así como los accidentes que hayan sufrido, tales como plegamientos, dislocaciones, fracturamientos, metamorfismo, etc.

Como ya se dijo, se basa en el levantamiento topográfico. El modo de efectuarlo es delimitando las fronteras geológicas y anotando en el mapa las intersecciones de estas fronteras con las curvas de nivel; en seguida con colores convencionales se indicarán las diferentes clases de rocas, de las cuales se tomarán muestras para su estudio y determinación. Es importante ver cómo varían en su estructura y alteración á medida que se acercan al criadero.

Los rumbos y echados de las capas se anotarán en el mapa de la manera usual. Mucho cuidado debe tenerse en anotar exactamente las diaclasas, pues es bien sabido la influencia capital que tienen en la formación y modo de ser de los criaderos.

Por este levantamiento se llegará á conocer qué clase de criadero es el que se va á explotar y es indispensable para no caminar á ciegas en dicha explotación.

En el criadero mismo habrá que tomar muestras para llegar á conocer la distribución de la mineralización. Muchas veces no se podrá hacer esto más que del afloramiento y en este caso hay que tener presente que esta parte del yacimiento está casi siempre alterada y en algunas ocasiones profundamente modificada por los agentes atmosféricos, pero el estudio cuidadoso de esta alteración podrá decir con bastante aproximación cómo será la parte no alterada.

Algunas otras veces se puede tomar muestras del interior, pues suelen encontrarse trabajos antiguos; de todos modos ya se ha dicho la manera de tomar las muestras (Sección 3ª) y del cuidado que en este se debe tener, anotando siempre en un croquis el lugar correspondiente.

Todos estos datos expresados en un plano y bien combinados permitirán sacar deducciones de la geogenia del yacimiento, lo cual contribuirá mucho á conocer su valor.

En Mapimí, Durango, habiéndose estudiado la geogenia de los criaderos de plomo, se vió que se han formado en las intersecciones de tres sistemas de diaclasas producidas en la caliza mezo-cretácica por la intrusión de una andesita anfibólica terciaria. Por estas diaclasas han circulado las aguas termominerales (producidas por las acciones solfatareanas acompañantes de la erupción de las andesitas), que en su camino ascendente han ensanchado las cavidades y depositado su carga mineral. Después de este estudio, buscando nuevas intrusiones y nuevas diaclasas se ha llegado á encontrar otros lugares mineralizados.

En Campo Morado, Guerrero, se ha visto que los yacimientos de pyrita aurífera con mezclas isomorfas de sulfuros de Cu. Pb. y Ag. (y de los cuales se explota la parte superior alterada y enriquecida por fenómenos químicos), se han producido en los lugares en que la pizarra es cortada por diques de diorita y al bajo de ellos. Y teniendo en cuenta esta asociación de los yacimientos con las intrusiones de la diorita se ha llegado á descubrir otros criaderos á pesar de estar la parte superior de ellos completamente cubierta de detritus.

Los dos ejemplos anteriores no son nada raros en el país, muy por el contrario, una gran parte de nuestros yacimientos están intimamente ligados con las intrusiones de otras rocas y el fracturamiento de las primitivas.

Además, dependiendo la alteración de la parte superior de los criaderos de la circulación en ellos de las aguas meteóricas y de la profundidad á que llega la influencia de los agentes atmosféricos, se verá la importancia que tiene determinar el nivel hidrostático del lugar, para apreciar hasta dónde han podido efectuarse las acciones de enriquecimiento secundario.

Si pues se examina bien esta cuestión tan importante, se verá que al geólogo minero toca indicar *adonde* se puede trabajar con éxito los criaderos minerales y al Ingeniero de minas *cómo* se debe explotarlos.

6.—Obras de investigación

Las obras que se emprendan con el objeto de investigar la distribución y calidad de la mineralización de un criadero y por lo tanto su grado de explotabilidad son de dos clases, superficiales y enterradas.

La parte del yacimiento que llega á la superficie es el afloramiento; sobre él se deberán hacer los primeros reconocimientos para conocerlo en toda su extensión. Con ayuda de la carta topográfica se verá cuál es su forma y qué irregularidades sufre, es decir, si tiene dislocaciones, cambios de dirección ó de potencia y qué relación guarda con las diaclasas del terreno si éstas existen.

La influencia de estas diaclasas sobre la mineralización y modo de ser del criadero, se reconoce ahora como de primera importancia. De los criaderos primarios se puede decir que todos los epigenéticos se han formado en zonas de fracturamiento, que son fáciles caminos para los agentes mineralizadores diversos y favorecen sus relaciones entre sí.

La alteración que sufre el criadero en esta parte superficial es muy importante y muy variada.

Mientras en algunos yacimientos la alteración producida por los agentes atmosféricos es casi nula, en muchos otros se han verificado cambios muy notables.

La alteración depende de la naturaleza de la matriz y de los minerales que contiene. La primera puede ser en muchos casos prácticamente inatacable, pero si los minerales son fácilmente descompuestos, al ser transformados al menos en parte en productos solubles que son arrastrados por las aguas, originan la desorganización de toda la masa.

Depende también la alteración de la parte superior de un criadero del clima de la región; se sabe el poderoso efecto de desintegración de todas las rocas debida á las grandes alteraciones de las temperaturas diurna y nocturna y en las altas elevaciones por la congelación del agua en las pequeñas grietas y hendeduras, lo mismo que la acción del aire húmedo.

Igualmente la situación topográfica del afloramiento tiene gran in-

fluencia en la conservación de esta zona de alteración, pues sucede que el material alterado es deslavado á medida que se forma y si el grado de alterabilidad del yacimiento es menor que el poder de arrastre del agua ó del viento para estas partículas, aparecerá siempre el afloramiento en estado fresco.

La profundidad de la alteración es á veces considerable llegando á 500 metros. En las vetas de cobre de Bute, Mont, E. U., los minerales de cobre han sido deslavados en los primeros 400 pies de profundidad, abajo de los cuales se encuentra la bornita y la chalcosita de enriquecimiento secundario.

El resultado de esta alteración es sumamente diverso. Unas veces aparece el llenamiento del criadero elevándose sobre el terreno circunvecino, cuando éste ha cedido más que el primero á la erosión. Pero á pesar de esto la materia útil ha sido en la mayoría de los casos deslavada de estos crestones que quedan constituídos únicamente por la matriz alterada.

Otras veces los productos de alteración del llenamiento son más blandos que el terreno y entonces se forman ligeras depresiones que pasan menos advertidos que los crestones del caso precedente.

El producto de la alteración también varía; en los yacimientos de Cu. son los carbonatos y los óxidos que con sus fuertes coloraciones se hacen muy notables. En los yacimientos que contienen mucha pyrita los óxidos de Fe. que se forman por la descomposición de ella tiñen á las otras materias alteradas y constituyen el sombrero de hierro. En otros es la matriz podrida la única que queda, unas veces endurecida, otras desagregada.

Respecto á la distribución en profundidad de los productos de alteración, ya se habló en la Sección 3, adonde quedaron indicadas tres zonas; la de alteración meteórica, la de enriquecimiento secundario y la de los minerales primitivos.

La superficie de separación de estas tres zonas es sumamente irregular y depende de las condiciones locales, sobre todo de las fracturas, que siendo canales para la circulación descendente de las aguas meteóricas, permite llevar su acción muy profundamente. Es en estas

fracturas adonde se forman las bonanzas puesto que allí las reacciones químicas y por lo tanto los depósitos de enriquecimiento secundario han sido mayores.

Se tomarán muestras de todos lugares, sobre todo de aquellos en los que el mineral aparezca á la vista, pero también de los otros pues suele suceder que adonde menos se espera existen leyes regulares.

En algunos lugares habrá necesidad de hacer excavaciones transversales sobre el afloramiento, cuando está cubierto por detritus, para asegurarse de su continuidad y para tener muestras de ensaye.

Todas las observaciones que se hagan deberán anotarse en la carta topográfico-geológica.

La inspección del afloramiento dará pues bastante luz acerca de la naturaleza del yacimiento, pero lo que acabará de decidir en este punto son las investigaciones subterráneas.

Las obras subterráneas de investigación son de dos clases: los sondeos y las excavaciones que permiten directamente el acceso al criadero.

Con estas últimas se tiene la ventaja de poder penetrar al seno mismo de la masa mineral por excavaciones amplias para darse cuenta del estado, calidad y distribución de la mineralización y además pueden ser utilizadas posteriormente para la explotación del criadero, pero requieren un tiempo mucho más largo y un costo mucho más grande que los sondeos.

Los sondeos presentan en cambio la ventaja de poderse hacer en un tiempo corto y de sacar un costo pequeño que se reduce aún más cuando su número aumenta, pues entonces los gastos generales y de amortización del precio de maquinaria se reparte entre todos ellos; pero en cambio sólo dan una pequeña muestra de mineral.

Sin embargo, como los agujeros de sonda se pueden multiplicar tanto como se quiera es posible llegar á adquirir por medio de ellos los datos necesarios para proyectar las obras de explotación.

Hay casos en los que la exploración por sondeos está completamente indicada y es insustituible, como sucede en la exploración de mantos de gran extensión, el conocimiento del tonelaje y de la calidad de

la materia útil se obtiene directamente por medio de estas perforaciones.

También en los yacimientos irregulares como son los stocks formados como se ha dicho en las zonas de fracturamiento, son no sólo de gran utilidad, sino aun indispensables las exploraciones por sondeos.

Además son de gran valor como preparación de una obra importante cuando aún no se conocen por otros medios las condiciones del interior.

La aplicación de los sondeos á la exploración de los filones aumenta cada día más. Se dice que en una formación irregular como és la de los filones metaliferos el agujero de sonda puede ir á dar á una parte estéril cuando precisamente está rodeada de partes ricas ó al contrario y de esta manera dar indicaciones falsas; pero lo mismo sucederá con un tiro y en cambio la diferencia de costo y tiempo es notable y los sondeos pueden multiplicarse tanto como se quiera con un aumento de precio no muy grande.

En el interior de la mina también son de gran utilidad esta clase de exploraciones para proyectar la prosecución de las obras.

De los procedimientos de sondeo es claro que el único que puede usarse es el que permita sacar del interior una muestra sólida del terreno.

Este es el procedimiento llamado de perforación al diamante. En este sistema el ataque de la roca se hace por medio de diamantes negros engarzados en una corona de acero que está unida á la extremidad inferior de un tubo del mismo material; sujeto desde el exterior á un movimiento de rotación. La roca se va desgastando á medida que la corona gira, en una sección anular y el núcleo central ó corazón va penetrando al interior del tubo vástago á medida que éste avanza en profundidad, queda ahí sujeto y cuando el aparato es sacado al exterior es tomado para ser examinado.

Estos aparatos de sondeo están bastante perfeccionados, alcanzan profundidades considerables y pueden instalarse tanto en el exterior como en el interior de una mina y transportarse á lomo de mula. Funcionan á brazo ó con fuerza animal, pero los de gran potencia tienen un motor.

Las excavaciones que permiten directamente el acceso al criadero pueden también ser de dos clases según que lo sigan á paso y medida que se ejecutan ó que vayan á encontrarlo después de haber atravesado una porción estéril de la roca encajonante.

Los primeros, que comprenden los socavones á hilo y los pozos inclinados, hacen posible el examen continuo del yacimiento y hasta empezar á disfrutar de la materia útil, pero estas obras están obligadas á seguir las irregularidades del yacimiento, además no siempre es posible dar un socavón que permita con corto desarrollo alcanzar una buena profundidad en el cerro y los pozos inclinados no son perfectamente utilizables para el servicio futuro de la explotación.

En cuanto á los segundos, los cruceros se hacen cuando con un corto desarrollo alcanzan el yacimiento en un punto situado á bastante profundidad y los tiros verticales además de que para una profundidad dada salen más cortos que los inclinados, son los más apropiados para el servicio de la mina.

Teniendo en cuenta estas observaciones generales y las condiciones particulares (topográficas, geológicas y mineralógicas) del yacimiento, se escogerá lo que más convenga. Siempre será mejor hacer á la vez dos de estas obras.

Por medio de ellas se penetrará al seno de la masa mineral que se trata de explotar, pero para su conocimiento completo será preciso dividirla en macizos por medio de galerías y pozos.

Casi siempre en este punto es adonde empieza el período de disfrute, pues sería anti-económico esperar á que las exploraciones interiores estuvieran terminadas; pero siempre estas exploraciones deben continuarse preparando el terreno y poniendo á la vista nuevas reservas de mineral.

A medida que se van ejecutando las anteriores obras de exploración subterránea se va muestreando, pues este es el único modo de saber en realidad lo que se tiene.

Examinadas de esta manera las condiciones del yacimiento es como se podrá establecer un plan de explotación racional.

7.—Obras de preparación para el disfrute

La explotación de un yacimiento mineral tiene por objeto extraer del modo más completo y más económico, más seguro y más rápido la materia útil que contiene.

Pero antes de que esta explotación entre en un período de plena actividad, el yacimiento debe estar preparado de tal manera que esta actividad (determinada de antemano por el número de toneladas á extraer) no se interrumpa ni se aminore, pues esto recaería directamente sobre el costo de la extracción y gravaría por lo tanto las utilidades líquidas.

Esto es tanto más importante cuanto que el beneficio en la explotación de un gran número de yacimientos importantes radica más en la cantidad del mineral extraído que en su calidad, al grado de que esos mismos yacimientos explotados en escala menos grande no dejarían ningún rendimiento.

Además, si bien existen ciertas explotaciones que por la naturaleza del yacimiento tienen una existencia pasajera, hay otros por el contrario que deberán durar un número considerable de años. Es en estos últimos adonde más sería de desearse que las obras preparatorias para el disfrute estuvieran bien meditadas y establecidas, pues una explotación ciega y atolondrada puede dar lugar á la pérdida de una parte del yacimiento y las obras mal establecidas en su principio, gravarán posteriormente el precio de la extracción.

Es por lo tanto de primera necesidad, organizar con anticipación la explotación subterránea y á eso tiende todo lo que á exploraciones se refiere.

Los datos que habrán proporcionado las investigaciones son los siguientes: Género del criadero, forma y posición de él en el terreno, sus dimensiones, sus relaciones con el relieve de la superficie, grado de solidez de las rocas encajonantes y del cuerpo del criadero, distribución y constancia de la mineralización. Además, como ya se dijo, habrá que tener en cuenta el grado de intensidad que se le quiera dar á la explotación.

Vamos á ver cómo influyen estas diferentes circunstancias en la elección del método de explotación y por lo tanto de las obras que van á preparar el disfrute.

Los criaderos minerales se clasifican según la substancia que contienen, su génesis ó su situación en el espacio.

Atendiendo á la primera clasificación desde luego se distinguen tres clases de criaderos según que el material que contegan sea gaseoso, líquido ó sólido.

La explotación de las substancias gaseosas y líquidas se hace por pozos ó perforaciones á través de las cuales salen por sí solas cuando están sometidas á alguna presión ó hay que bombearlas en caso contrario; aquí quedan colocadas las explotaciones de gas natural, petroleos y sal gema.

En cuanto á las substancias solidas hay que atacarlas directamente en su masa para fraccionarlas y transportarlas al establecimiento de beneficio de donde saldrán para el mercado.

Por otro lado, la explotación variará con el valor de la substancia explotada, pues en el caso de minerales de alta ley de metales preciosos la explotación deberá tender á no dejar nada absolutamente de la substancia útil aun á costa de un método de explotación más dispendioso; pero en el caso de materias de escaso valor incapaces de remunerar los gastos que ocasiona la extracción completa de la materia útil habrá que abandonar una parte más ó menos grande de ésta.

En cuanto á la diversificación de los criaderos minerales que resulta de clasificarlos según su génesis, si bien es cierto que se debe atender á ello para saber qué es lo que se puede esperar del criadero comparándolo con tipos semejantes, no tiene mucha importancia para determinar la manera de cómo debe ser extraída la materia útil.

En cambio la situación que guarda con relación al terreno influye directamente en la manera de cómo debe explotarse.

Una gran división puede desde luego establecerse (Sección 3ª), entre los depósitos superficiales y los enterrados.

A los primeros se aplica el método de explotación á cielo abierto. Las canteras toman la forma de graderías, estando el espesor de los es-

calones muchas veces determinado, por el de las capas ó lechos de la substancia que se ataca. Otras veces la explotación se hace por medio de excavadoras ó dragas.

Como ejemplo de estas explotaciones se puede citar la de los materiales de construcción (canteras, mármoles, areniscas, pizarras, caleras, etc.), turbas, guano, ámbar, minerales de hierro, diamantes, placeres de oro, éstos se explotaban en California desagregando las arenas auríferas por medio del agua bajo presión.

Las maquinas cavadoras (steam shovel) se usan también con gran ventaja en muchos de los casos anteriores, lo mismo que la draga cuando el mineral está bajo de agua (caso de placeres).

La gran ventaja del procedimiento es la economía con que se ejecuta por la facilidad con que se hace el ataque de la masa mineral, porque no se necesita de ademes ni de alumbrado; la pepena se hace mucho mejor que en las excavaciones interiores y además los obreros trabajan en mejores condiciones.

Los inconvenientes que presenta la explotación á cielo abierto se deben á la acumulación de las aguas de lluvia y á que muchas veces la substancia por extraer no está directamente en la superficie sino que se encuentra cubierta por material estéril que debe quitarse antes que la útil, lo que constituye un gasto muerto. El espesor de esta capa determina si la explotación debe hacerse subterránea ó á cielo abierto.

La explotación de los depósitos enterrados sigue uno de los tres principios siguientes establecidos por Haton de la Gouipilliere:

1. Método por abandono de macizos.
2. „ „ desplomado.
3. „ „ retaque.

Por el primer método se extrae del yacimiento solamente una parte de la materia útil dejando la restante en forma de pilares como sostén de la excavación. Se practica este método con los depósitos de materias de poco valor que no remunerarían los gastos de ademación ó retaque en caso de que se quisiera extraer todo el contenido.

Por el segundo método se extrae la mayor parte del contenido del llenamiento del criadero quitando los sostenes ó pilares que se habían dejado en el caso anterior; quedando entonces el techo de la excavación sin apoyo se derrumba más ó menos pronto, pero siempre es imposible retirar completamente toda la materia útil. Este método proporciona gran economía en el precio de costo de la extracción, pero en razón al peligro á que expone á los operarios y á los trastornos que ocasiona en la superficie, sólo puede aplicarse cuando existen ciertas condiciones, como son las de profundidad suficiente, una potencia media, poca inclinación y un techo sólido.

Por el tercer método se consigue extraer todo el contenido del criadero sin exponer á los trabajadores á ningún peligro y sin comprometer la solidez de las excavaciones, reemplazando el mineral por estéril. Es este por lo tanto, el método más racional y el que se emplea en la mayor parte de las explotaciones modernas, á pesar de que origina un gasto extra.

Pero también debe atenderse á la forma del criadero, principalmente cuando se trata de explotaciones subterráneas.

Si el criadero es un filón ó veta, el valor del llenamiento hará que se procure extraerle completamente, además en lo general presentará irregularidades en la distribución de la mineralización, existiendo muchas partes estériles, la abundancia de matriz proporcionará el material para el retaque, material que de no ser empleado así, daría ocasión á un gasto inútil para sacarlo al exterior. Por lo tanto en esta clase de criaderos el método de explotación retacando es el indicado.

Si el criadero es un stock y la materia útil es de valor suficiente se empleará también el método de retaque, pero si no, entonces habrá que recurrir al de abandono de macizos. El método de despilado no es aplicable, porque debido á las grandes dimensiones de estos criaderos los perjuicios ocasionados por los desplomes serían muy grandes

En cuanto á las capas ó mantos presentan ejemplos de los tres métodos de explotación y para la elección del más apropiado hay que tener en cuenta el valor de la materia útil que encierran, el perjuicio que pueden ocasionar los desplomes y la potencia de la capa.

Pero sea cualquiera el método que se elija para la explotación de la mina, ésta debe poseer cierto sistema de galerías que pongan en comunicación las labores con la superficie: estas obras son los órganos intermedios por donde se verifica la entrada y salida de la gente, la extracción del mineral, el desagüe, la ventilación y la introducción de los materiales necesarios para el trabajo.

Lo primero que hay que establecer es el acceso al interior del criadero.

Esto se consigue ya sea por socavones, en los terrenos accidentados, ó por pozos. Los socavones se hacen á hilo de veta ó en cruceros, son igualmente ventajosos cuando, como ya se ha dicho (Sec. 6), con un desarrollo corto se alcanza bastante profundidad en el criadero. Permiten hacer directamente el disfrute de toda la parte del yacimiento colocada encima de ellos y facilita la extracción tanto del mineral como del agua de la parte inferior del yacimiento.

Los pozos pueden ser inclinados ó verticales; los primeros presentan inconvenientes para un servicio activo de extracción, los segundos son los más generalmente empleados.

Para escoger el lugar de emplazamiento se recurrirá á la carta que ha sido el resultado de los levantamientos de estudio, pudiendo así establecerse la obra con las condiciones que se deseen; en el exterior deben dar á un lugar amplio y a propósito para formar el patio y el terrero y al que se puede llegar fácilmente; en el interior deben alcanzar el sitio del criadero que se desea atacar; además, se escogerá un terreno sólido para efectuar la perforación, puesto que estas obras deben durar tanto como la explotación del yacimiento y hay que procurar reducir al mínimo el gasto de las reparaciones.

Estas obras deben ser amplias y proporcionadas al grado de actividad que se va á dar al disfrute, así muchas veces los socavones contienen dos vías y los tiros verticales dos sistemas dobles de extracción.

En cuanto al número de puntos de acceso debe haber cuando menos dos pero se pueden combinar estas obras con las de investigación hechas anteriormente. Además habrá que tener en cuenta las dimensiones del criadero, pues por ejemplo para una capa ó manto muy ex-

tendido en el sentido horizontal, habrá que dividirlo en campos de explotación independientes unos de otros y por lo tanto con acceso separado.

Una vez procurado el acceso al criadero hay que dividir á éste en secciones ó macizos para facilitar el ataque de su contenido.

Hay dos modos de hacerlo: por medio de planos horizontales como en el caso de los filones y entonces se llama división en pisos ó por secciones verticales, como en el caso de las capas y entonces se llama división en macizos. En el caso de los stocks la división participa de los dos sistemas pues primero se hace una división por planos horizontales y en seguida cada una de éstas se divide en macizos.

Naturalmente que la división se hace por medio de galerías (cañones y pozos) que tienen diversas categorías según la actividad de circulación que deban tener y el tiempo que tengan que durar abiertos. En cada uno de los macizos se establece una ó más labores y el mineral *tumbado* se lleva por intermedio de estas galerías hasta la principal de extracción y por último hasta el exterior.

Entonces estas obras constituyen una red subterránea que es la que hace posible la explotación del criadero. Naturalmente no sería posible esperar para empezar á disfrutar la materia útil del criadero á que esta red subterránea esté completa. Su construcción se va efectuando al mismo tiempo que el disfrute pero siempre en avance, es decir, que estas obras que sirven de exploradoras vayan dejando el campo preparado para que en seguida se haga el disfrute y de esta manera queda la mina en estado de plena producción.

8.—Apreciación del yacimiento

La apreciación total de un yacimiento comprende la material y la económica.

La primera es la determinación de la cantidad (en toneladas) de materia útil. Esta determinación se presenta bajo muy diversas circunstancias, desde el caso en que se tenga un simple prospecto hasta

aquel en que se tenga una mina bien desarrollada y en estado de producción.

De un simple prospecto no se podrá afirmar gran cosa, tanto más cuanto que, como ya se ha dicho, la porción superior del criadero es muchas veces distinta de la parte inalterada del mismo y que además la región explotable de un yacimiento metalífero es muchas veces únicamente la alterada en cierta forma y adonde se encuentran los enriquecimientos secundarios.

Es por esto que debe hacerse todo lo que se ha dicho á propósito de los trabajos de investigación sobre todo de los subterráneos. Es necesario conocer intimamente la masa mineral para poder apreciar su valor y esto se consigue solamente penetrando en ella y dividiéndola en macizos para poder cubicar su contenido. Por otro lado hay que tener en cuenta las irregularidades en la distribución de la mineralización.

Para la valuación de un yacimiento la escuela francesa hace uso del *espesor reducido*, el cual multiplicado por el número de metros cuadrados útiles del yacimiento da la cantidad de metros cúbicos y de ahí se deduce su contenido en toneladas.

La escuela americana procede multiplicando el número de toneladas de mineral en bruto por el número de kilos de metal contenidos en una tonelada.

De todos modos la apreciación del número de toneladas es puramente estimativa y el término *minaral á la vista* ha sido objeto de muchas discusiones.

La apreciación económica de un yacimiento tiene por objeto determinar la utilidad que se va á obtener en su explotación.

Esta utilidad es el exceso del precio de venta del producto sobre su precio de costo ó producción. Este último se obtiene dividiendo la suma total de gastos por el número de toneladas. Pero el total de gastos es muy complexo. Desde luego se tiene el costo de adquisición de la mina y de las instalaciones (maquinaria y obras de preparacion para el disfrute) necesarias para la producción; esta suma se divide para su amortizacion en un cierto número de años y forma la primera partida.

En seguida vienen los gastos generales comprendiendo sueldos de la administración y empleados, desagüe, exploración, reparación é impuestos y por último los gastos particulares: mano de obra directa, acarreo y extracción.

Se ve desde luego que para hacer la determinación anterior hay que hacer intervenir otro factor que es el tiempo, es decir, el grado de actividad que se va á dar á la explotación.

Aumentando el número de toneladas diarias extraídas, los gastos generales repartiéndose entre ese mayor número gravarán menos cada tonelada. Pero por otra parte, para aumentar la extracción hay que aumentar el capital puesto que las maquinas deberán ser más potentes, las obras de preparación más desarrolladas lo mismo que las de exploración, y las instalaciones en lo general más vastas.

En cuanto al precio de venta será, si la mina no tiene establecimiento propio de beneficio, el que paguen por el mineral las compañías compradoras, y en el caso que lo tengan, el valor que quede después de deducir el costo de beneficio por tonelada.

Entonces una vez hechas las dos apreciaciones, material y económica se llegará á la apreciación total del yacimiento. El número de toneladas de mineral y la utilidad neta por tonelada darán la utilidad total á obtener del criadero, la cual se repartirá por años según el grado de actividad que se le dé á la explotación, es decir, el número de toneladas extraídas por año.

La utilidad anual, representando el interés del capital invertido será la que decida en último término de la explotabilidad económica del yacimiento.

9.—Conclusión

No todos los yacimientos son explotables, aun con el grado de perfección á que han llegado las ciencias del minero y del metalurgista.

Actualmente se emprende la explotación de muchos criaderos que los antiguos no pudieron llevar adelante y de otros que ni siquiera intentaron atacar; los criaderos que hoy no son costeables para nosotros lo serán sin duda para el minero de mañana debido a los progresos de

la minería y de la metalurgia y á la demanda mundial, siempre creciente de materia prima.

Todo lo que se ha dicho, resume en términos generales la manera de como se procede en cuestión de minas y el orden en que deben efectuarse las operaciones necesarias para llegar á un resultado aceptable, positivo ó negativo, pero disminuyendo las causas de azar y evitando por lo tanto las falsas inversiones de capital y además para alejar de la minería el concepto de aleatoria en que se la tiene.

INDICE DEL TOMO 28 DE MEMORIAS

TABLE DES MATIÈRES DU TOME 28 DES MÉMOIRES

Páginas.

BAZ Y DRESCH (Julio).—Notas sobre exploración y prospección de criaderos minerales. (*Notes sur exploration et prospection de gisements minéraux*) 343-384

CARBAJAL (DR. ANTONIO J.).—Métodos clínicos de laboratorio aplicables al diagnóstico de las enfermedades. (*Méthodes cliniques de laboratoire applicables au diagnostic des maladies*) 5-21

CICERO (DR. RICARDO E.).—Los peligros de las aplicaciones terapéuticas de los rayos X. (*Les dangers des applications thérapeutiques des rayons X*) 79-86

DÍAZ (SEVERO).—El origen y la evolución del nimbus. La cumulización horizontal. Láminas IX-XX. (*L'origine et l'évolution du nimbus. Pl. IX-XX*) 199-216

DURÁN (GUSTAVO).—Ligeras consideraciones acerca de la determinación de las superficies por medio de la cuadrícula. (*Considérations sur la détermination des surfaces au moyen du réseaux*) 241-245

ENGERRAND (JORGE).—La extensión en el tiempo y en el espacio de la raza humana de Lagoa Santa según el Dr. Rivet. Lámina XXIV. (*L'extension dans le temps et dans l'espace de la race humaine de Lagoa Santa d'après le Dr. Rivet. Pl. XXIV*) ... 223-227

FOURTON (LUIS).—Sobre la destrucción de las manchas de yodo. Acción de las mezclas de agua oxigenada y de amoníaco sobre el yodo. (*Comment on peut effacer les taches d'iode. Action de l'eau oxygenée mélangée d'amoniaque sur l'iode*) 275-284

GAMA (VALENTÍN).—Teoría de las ocultaciones de estrellas. Método gráfico para su predicción. Su aplicación á la determinación de las longitudes y de las correcciones de las coordenadas de la Luna. (*Théorie des occultations des étoiles. Méthode graphique pour sa prédiction*) 297-342

GÁNDARA (GUILLERMO).—Enfermedades y plagas del Naranjo. (*Citrus aurantium.*) (*Maladies de l'oranger*) 155-192

GARCÍA CONDE (ANGEL).—Procedimiento astronómico bizenital de azimut para Topografía. (*Procédé astronomique bizénithal d'azimut pour la Topographie*) 87-91

Páginas.

GUERRERO (HILARIO G.).—Tratamiento metalúrgico de los minerales de cobre en la "American Smelting & Refining Company" en su planta de Aguascalientes. (*Traitement métallurgique des minerais de cuivre*)..... 285–296

LEÓN (LUIS G.).—Nueva fórmula para determinar aproximadamente la altitud. (*Nouvelle formule pour la détermination dê l'altitude*)..... 271–274

MIRANDA Y MARRÓN (MANUEL).—Los terremotos del año de 1908. Láminas III–VIII (*Les tremblements de terre de l'année 1908. Pl. III–VIII*)..... 93–153

OROPESA (GABRIEL M.).—Estudio de saneamiento de una colonia rural (Colonia del Valle). Lám. XXV. (*Etude d'assainissement d'une colonie rurale. Pl. XXV*)..... 229–240

VERGARA LOPE (DR. DANIEL).—Descripción de un toracógrafo. Láminas XXI–XXIII. (*Description d'un thoracographe. Pl. XXI–XXIII*)..... 217–221

VILLAFAÑA (JOSÉ).—Las minas de "Coronas y Anexas" pertenecientes á la "Seguranza Mining Co." Zacualpan. Láms. I y II. (*Les mines de "Corona y Anexas." Pl. I et II*)..... 23–51

WAITZ (DR. PAUL).—Principios de clasificación y comparación de rocas macizas (Igneas). (*Principes de classification et de comparaison des roches massives (ignées)*)..... 53–78

WITTICH (DR. ERNST).—Notas mineralógicas sobre el Distrito de Guanajuato. *Mineralogische Notizen über den Minendistrikts von Guanajuato*..... 247–270

ZÁRATE (JOSÉ C.).—Breves apuntes sobre el estaño y sus métodos de ensaye. (*Notes sur l'étain et ses méthodes d'essai*)..... 193–197

FIN DEL TOMO 28 DE MEMORIAS

REVISTA CIENTIFICA Y BIBLIOGRAFICA

SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE "ANTONIO ALZATE"

REVUE

SCIENTIFIQUE ET BIBLIOGRAPHIQUE

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION

DE

RAFAEL AGUILAR Y SANTILLAN

Secrétaire perpétuel

1910

MEXICO

IMPRIMERIE DU MINISTÈRE DE FOMENTO

BETLEMITAS NUMÉRO 8

1910

SOCIEDAD CIENTÍFICA "ANTONIO ALZATE"

REVISTA

CIENTIFICA Y BIBLIOGRAFICA

PUBLICADA BAJO LA DIRECCIÓN

DE

RAFAEL AGUILAR Y SANTILLÁN

Secretario perpetuo

1910

MÉXICO

IMPRENTA Y FOTOTIPIA DE LA SECRETARÍA DE FOMENTO

Callejón de Betlemitas, núm. 8

1910

Sociedad Científica "Antonio Alzate."

MÉXICO.

Revista Científica y Bibliográfica.

Núms. 1-12. Tomo 28. 1909 - 1910

LES MINES DE CUIVRE ET LES MINES D'ARGENT DU MEXIQUE

Par Albert Bordeaux, Ingénieur civil des mines, à Thonon-les-Bains (Haute-Savoie)

[Extrait de la *Revue Universelle des Mines*, etc., tome XX, 2e numéro, 1907]

Il serait extrêmement long de décrire toutes les mines de cuivre et d'argent du Mexique; nous verrons qu'elles appartiennent à un nombre très restreint de gîtes typiques. Il suffit donc d'avoir visité les principaux de ces gîtes, comme nous l'avons fait, et d'avoir étudié les autres dans l'ouvrage tout récent de la Commission géologique du Mexique,[1] pour pouvoir en donner un aperçu suffisamment complet.[2]

Le Mexique occupe depuis plusieurs siècles le premier rang parmi les pays producteurs d'argent. Depuis deux ou trois ans, il atteint le second rang comme producteur de cuivre. Pour l'or, il est déjà au septième rang, et sa production va sans cesse en augmentant. Le capital engagé dans les entreprises de mines et de fonderies dépasse un milliard 250 millions, et la production en métaux a dépassé 800 millions. Il y a plus de 20,000 titres de propriété de mines.

1 Probablemente se refiere el autor á Guide des excursions du Xe Congrès Géologique. México, 1906.

2 Voir aussi Southworth: Mines of Mexico.

Géologie générale

Le Mexique a une configuration générale assez simple. La trait caractéristique est le grand plateau central qui a la forme d'une surface gauche inclinée vers l'Est et vers le Nord, et dont l'altitude varie de 2200 à 1500 mètres. Se sous-sol est formé de schistes jurassiques et de roches crétacées et tertiaires, plus ou moins parcourus de veines et de puissants filons.

L'Ouest est formé de hautes montagnes, de pics et de ravins descendant en pente plus ou moins brusques vers le Pacifique; ces montagnes, la Sierra Madre, etc., sont constituées surtout par des roches cristallines et éruptives: d'abord les granites, syénites, diorites, puis les andésites, dacites, porphyres divers, avec des imprégnations de minerais, dans les intrusions de roches éruptives.

L'Est est une autre Sierra Madre moins haute et non plus formée de roches cristallines: ce sont des calcaires avec des cavités minéralisées et des gîtes de contact et de substitution.

Le Nord est une région souvent sèche et désertique, semblable à l'Arizona et au Sud de la Californie; le sous-sol est formé tantôt de granite et autres roches cristallines, renfermant des stockwerks de minerais cuivreux, tantôt de calcaires avec ou sans fossiles, avec des amas de minerais argentifères.

Le Sud possède une longue ligne de pics volcaniques orientés à peu près de l'Ouest à l'Est vers les Antilles: le sous-sol est principalement formé de gneiss, schistes cristallines, granites, diorites, etc., avec des veines, filons, et stockwerks minéralisés en argent et cuivre.

La région minière traverse presque tout le Mexique, de la Sonora à l'Etat d'Oaxaca, sur 2574 kilomètres de longueur et 400 kilomètres de largeur, à travers des altitudes variant de 1370 à 2200 mètres. On compte 1902 districts miniers, dont 553 d'argent et plomb argentifère, 237 d'or, veines et placers, 141 de charbon, pétrole, etc., 68 de mercure, 41 de cuivre, 16 d'étain, etc.

Humboldt estimait déjà le nombre des mines à plus de 3000.

L'argent produit au Mexique dépasse le tiers de la productions mondiale.

L'or est en progression constante dans la Sonora (avec le cuivre), la Basse-Californie et sur la côte du Pacifique, dans le Guerrero et l'Oaxaca. Les placers son petits et en ravins étroits dans la Sonora et le Chihuahua.

Le cuivre forme d'immenses amas à la Cananea, Inguarán, dans le Guerrero et l'Oaxaca; sans parler du gîte de Boleo, en veines stratifiées.

Le mercure, dans des calcaires à Huitzuco, Guadalcázar, etc., atteint environ 300 tonnes par an.

Le charbon est exploité surtout près d'Eagle Pass et du Rio Grande (limite du Texas); il y a aussi de l'anthracite dans la Sonora.

Le plomb et le zinc (calamine, etc.) viennent de l'Etat de Coahuila.

L'étain est en petites veines dans des ujolithes, etc., au lieu de granites comme en Europe.

L'antimoine se trouve, avec le mercure et le zinc, à Huitzuco (Guerrero), etc., et à Charcas (San Luis Potosí).

Le cobalt et le nickel se trouvent à Jalisco, en veines minces.

Le vanadium (descloizite) existe à Charcas (San Luis Potosí).

Le fer forme une montagne à Durango, le Cerro del Mercado, etc.

Le sel se trouve à San Luis Potosí et dans l'Ile Carmen, Golfe de Californie.

L'émeraude, le béryl, le dichroïte se trouvent dans l'Hidalgo, et il existe des rubis et saphirs dans divers Etats: Guanajuato, Basse-Californie et Durango.

Les premières découvertes d'argent au Mexique paraissent avoir été celles de Taxco (Guerrero), de Real del Monte et d'Angangueo (El Oro); puis sont venues celles de Zacatecas, Guanajuato, Fresnillo, Catorce, etc.

Avant de passer à la description systématique des gîtes, nous donnerons quelques idées générales sur les principales veines minéralisées.

L'age des filons du Mexique est postérieur aux dépôts calcaires du jurassique supérieur: le fameux filon Veta Madre, à Guanajuato, traverse d'abord 20 mètres de conglomérat rouge à fragments de syénite

et le minerai est formé d'oxydes et de chlorures.[1] Ce sont ensuite 400 mètres de schistes talqueux où le minerai, en sulfures, a formé les plus riches bonanzas. Plus bas, ce sont des shistes alumineux noirs très pyriteux, où le filon est stérile.

A Zacatecas et à Fresnillo, on trouve la même série, avec un tuf sédimentaire à débris porphyriques, en outre, au-dessous du conglomérat.

A Catorce, la série renferme des diorites et porphyres amphiboliques, traversant des calcaires.

I. Mines de cuivre

Le minerai de cuivre se présente au Mexique sous diverses formes.

1° Cuivre argentifère dans les schistes cristallins ardoisiers (Sud de Puebla).

2° Cuivre avec hématite dans les assises crétacées.

3° Cuivre avec or dans des masses granitiques, etc. (Sonora, Michoacán).

4° Cuivre en veines régulières dans des andésites à hornblende pliocènes.

5° Cuivre en couches stratifiées sédimentaires miocènes et pliocènes (Boleo).

Les principaux groupes de mines sont les suivants:

1° *Sonora:* Granite, diorite et système carbonifère: La Cananea, Naco, etc.

2° *Basse-Californie.* Boleo: Grès, conglomerats et tufs tertiairies renfermant trois couches cuprifères: oxydes, carbonates et silicates dans le lit supérieur; concrétions globulaires, dites *boleos*, d'oxydes et carbonates dans le lit moyen oxy-manganates et sulfures, avec boleos, dans le lit inférieur. Pas de pyrite de cuivre. Le lit inférieur présente la plus riche concentration en masses irrégulières et veinules de 15 à 25 centimètres d'épaisseur.

1 Le chlore provient sans doute des grandes lagunes salées qui recouvraient le pays.

3º *Chihuahua:* Mines de Terrazas, las Vigas, etc., au Nord de la Ville de Chihuahua.

4º *Michoacán:* Mines Inguarán, etc. Pyrites dans le granite.

5º *Coahuila, Durango, etc :* Veines et amas dans les assises crétacées.

6º *Zacatecas:* Lentilles entre granite et calcaires, ou entre porphyre et calcaire (Mazapil). — Veine de contact d'un dyke éruptif: oxydes, carbonates, pyrites, cuivre gris, galène et blende argentifères.

7º *Guerrero* et *Oaxaca:* Filons quartzeux à minerais riches: pyrite massive entre les schistes et les porphyres et diorites: diorites imprégnées de pyrite. Ces gites sont à moins de 60 à 80 kilomètres des ports d'Acapulco, etc., sur le Pacifique.

Le Mexique possède un très grand nombre de fonderies de cuivre dont les principales sont à la Cananea, Boleo, Descubridora, Aguascalientes, Monterrey, San Luis Potosí, etc.

Voici les principaux producteurs de ces dernières années (tonnes de 2.000 livres):

1.—Greene Consolidated (Sonora).....	1904	27,507	tonnes de cuivre.
2.—Boleo (Basse Californie).....	1904	12,258	,, ,, ,,
3.—Moctezuma (Sonora).....	1904	4,816	,, ,, ,,
4.—Teziutlán (Puebla).....	1903	3,893	,, ,, ,,
5.—Mazapil (Zacatecas).....	1903	3,054	,, ,, ,,
6.—Velardeña (Durango).....	1904	3,000	,, ,, ,,
7.—Descubridora (Mapimí, Durango)...	1903	2,482	,, ,, ,,
8.—Dolores (San Luis Potosí).....	1904	2,008	,, ,, ,,
9.—Demócrata (Sonora).....	1903	1,874	,, ,, ,,
10.—Tiro General (Charcas, San Luis Potosí)....	1904	965	,, ,, ,,
11.—Jimulco (Coahuila).....	1904	847	,, ,, ,,
12.—Pánuco (Coahuila).....	1902	733	,, ,, ,,
13.—Bufa (Sonora).....	1904	600	,, ,, ,,
14.—Aguascalientes.....	1903	500	,, ,, ,,
15.—Torreón (Durango)	1903	492	,, ,, ,,
16.—San Fernando (Durango).....	1903	277	,, ,, ,,
17.—Santa Fe (Chiapas).....	1903	185	,, ,, ,,
18.—Las Vigas (Chihuahua).....	1903	125	,, ,, ,,
19.—Clemente Ham (Sonora).....	1902	116	,, ,, ,,
20.—Avino (Gabriel, Durango).....	1903	111	,, ,, ,,

Citons encore Mendoza (Chihuahua), Monterrey, Cucharas (Tepic), Coahuila, San Carlos (Tamaulipas), Los Ocotes (Oaxaca), Irigoyen (Michoacán), La Dura et Quintera (Sonora), qui produisent de 50 à 100 tonnes de cuivre.

La plupart de ces mines n'offrent pas d'intérêt spécial, mais la Greene Consolidated Company est arrivée à une production si énorme qu'elle mérite au moins une briève description des gîtes et des installations métallurgiques.

Greene Consolidated Copper Company (Sonora).— Le gîte de cuivre à été anciennement un gîte d'argent, comme cela s'est passé à Bute, où le cuivre, dissous à la surface, a subsisté en profondeur.

Mais ici, au lieu de filons assez nets dans le granite, on a eu affaire d'abord à des affleurements plus ou moins parallèles de minerai, entre les calcaires et les porphyres, et surtout à des masses de minerai dans le porphyre, formant un gîte de substitution. Le minerai est formé de carbonates et des sulfures de cuivre, avec gangue de quartz; on l'a exploré par plus de 40 kilomètres de travaux souterrains.

Il y a quatre grands amas principaux:

1.) Cobre grande, qui est une ancienne mine de cuivre, datant de 1883: chalcosine, pyrite, cuivre gris.

2.) Veta grande: mêmes minerais, exploités par piliers carrés abandonnés.

3.) Capote, le principal producteur: minerai spécial formé de pyrite de fer en grains cristallins enveloppés de chalcosine, dans une masse talqueuse avec du quartz. Le puits atteint 210 mètres de profondeur.

4.) Puertecitos, le plus grand amas, de 240 mètres de puissance à l'affleurement, exploré à 270 mètres de profondeur: minerai formé de chalcosine, pyrite, bornite, avec grenats, etc.

5.) Massey, découvert en 1904, et trois ou quatre autres amas.

La production de minerai a été de 734,018 tonnes en 1905, ayant rendu environ 30,170 tonnes de cuivre, soit 4%, et occupant 4,000 ouvriers dont 3,200 Mexicains et 300 Chinois.

L'exploitation de M. Greene commença en 1889. Actuellement les usines peuvent suffire à 3,000 tonnes par jour; la concentration, datant

de 1903, peut passer 2.000 tonnes par 24 heures, elle a coûte 1.300.000 francs. La proportion d'or est de fr. 0,50 par tonne, et celle d argent de fr. 1,50 par tonne: l'électrolyse se fait á New-Jersey.

Ce ne serait pas le cas ici d'entrer dans les détails de description d'une fonderie de cuivre, je me bornerai donc á quelques remarques générales.[1]

Les fours de fusión employés sont rectangulaires avec une section de 1m 10 sur 4 m.50 à 5 mètres aux tuyères: comme à Anaconda, on tend á les augmenter encore.

Les fours de grandes dimensions, 15 á 20 mètres, ont en effet les avantages suivants:

1) Economie de combustible: 10% de coke au lieu de 11% avec les fours de 4m.50.

2) Plus grande capacité des water-jackets: à surface deux fois plus grande, capacité trois fois plus grande.

3) Rapidité de décharge de la matte et de la scorie: scorie très fluide et moins d'obstructions.

4) Surfaces d'incrustations bien moindres: deux parois au lieu de six.

5) Marche indéfinie, grâce aux réparations possibles d'un côté du four, tandis que l'autre marche: la croûte formée protège de la chaleur.

6) Main-d'œuvre moindre au chargement et aux coulées: à Anaconda, on a ainsi réduit la main-d'œuvre de fr. 5,60 à fr 4,90 por tonne de minerai.

7) Coût de construction moindre: pour une dépense triple, capacité quadruple: bâtiment identique pour une production de 77% plus grande

Quant a la formule de charge pour la fusion de la matte, elle est purement un résultat d'expérience, ne renfermant aucun mystère et ne dépendant d'aucune équation algébrique. La formule est très simple, dès qu'on connaît la composition du minerai: la seule dificulté est de savoir quelle est la proportion de matte qui donnera le meilleur ré-

1 Véase H. G. Guerrero, Tratamiento metalúrgico de los minerales de cobre en Aguascalientes. *Mem. Soc. Alzate*, t. 28, p. 285. 1910.

sultat, en la supposant à 10, 15, 25% de cuivre, par exemple. Bien entendu, il faut avoir à proximité, sinon dans le minerai, du fer oxydé, de la silice et de la chaux. En supposant la matte à 25% de cuivre, les limites les meilleures sont 30 à 38% de silice, 30 à 40 de fer oxydé, 10 à 15% de chaux.

Dans la fusion pyritique, la première matte a 10 à 14% de cuivre et 30% de soufre; la désulfurisation atteint 70 à 77% et la réduction de minerai à la matte est de 4 à 5%, sur le chiffre que donnerait le calcul de la matte.

On a transformé en certains endroits, au Mexique, des fours à plomb en fours à cuivre par un briquetage intérieur; mais les expériences, notamment à Aguascalientes, ont fait ressortir la grande différence entre le plomb et le cuivre pour la fusion, d'après les pertes en plomb.

Le plomb doit être traité comme un métal très volatil, ressemblant en cela au mercure; il demande donc une pression du vent plus faible et le plus possible d'air froid à faire entrer au sommet de la charge; la colonne de fusion ne doit guère dépasser 3m,60 au - dessus des tuyères, tandis qu'elle peut être plus élevée pour le cuivre.

II. Mines d'argent

Les mines d'argent du Mexique appartiennent à trois principales catégories de gisements: veines et stockwerks en roches éruptives, filons de fracture à travers les schistes cristallins, etc., veines et amas de substitution dans les calcaires.

Chacune de ces catégories de gîtes se poursuit à travers plusieurs Etats du Mexique, en suivant des alignements montagneux, et comme l'indique le tableau suivant:

En roches éruptives	Dans les schistes	Dans les calcaires
Chihuahua Ouest..	Sonora Est.....	Chihuahua Est.
Sinaloa Ouest.....	Zacatecas.....	Sinaloa Est.
Durango Ouest....	Jalisco.....	Durango Est.
Tepic.....	Guanajuato....	Coahuila.
Querétaro.....	Michoacán.....	Nuevo León.
Hidalgo.....	México.....	San Luis Potosí et Tamaulipas.
Puebla.....	Guerrero.....	.....
.....	Oaxaca.....	.....

Il faudrait ajouter la Basse-Californie au premier groupe.

L'Etat d'Oaxaca et celui de Guerrero ont une constitution très complexe, par suite du grand nombre d'alignements montagneux qui s'y réunissent et s'y croisent. C'est comme le nœud orographique du Mexique.

I. Veines et stockwerks en roches éruptives.— Nous suivrons l'ordre du tableau ci-dessus, qui est celui d'alignement Nord-Sud des Etats mexicains. Le gîte de Guanaceví (voir-ci-après) nous servira de type.

1° *Chihuahua Ouest*. Les roches principales sont le granite et la syénite, et différents porphyres. Le calcaire ne paraît qu'à l'Est. La surface, souvent aride, est formée surtout de roches volcaniques, ryolithes et rappelle la Californie du Sud, aux Etats-Unis.

La Sierra Madre où se trouvent les mines d'argent, varie de 1,800 à 3,000 mètres d'altitude, et les principaux districts miniers en roches éruptives sont les suivants.

Le district de Batopilas et Andrés del Río renferme des porphyres, diabases et granites; il est remarquable comme irrégularité et basse teneur; il est pourtant exploité depuis longtemps. Un des mineurs qui le découvrirent, Angelo Bustamante, fut créé marquis de Batopilas. Les principales mines sont: Pastrana qui a produit 130 millions de 1730 à 1750; San Antonio, 30 millions de 1786 à 1800; Carmen 80 millions de 1790 à 1820; Los Tajos, 56 à 60 millions. De 1880 à 1892, le district a produit environ 45 millions (Compagnies Consolidées de Batopilas). Un tunnel de fond, nommé Porfirio Diaz, terminé en 15 ans, a facilité le drainage des mines.

Le district d'Arteaga, près de Batopilas, a pour mine principale Palmarejo, qui a dépensé une vingtaine de millions avant de payer un dividende.

Le district d'Ocampo (Rayón, Jesús María, etc.) passe pour avoir produit 250 millions. Il s'y trouve la Greene Gold-Silver Company, comprenant les mines de Balvanera, San Juan, Santa Juliana, etc., qui est célèbre surtout comme appartenant au propriétaire des fameuses mines de cuivre dont nous avons parlé.

Le district de Parral, comprenant Santa Bárbara et Minas Nuevas,

date de plus de 300 ans. Le "Veta Colorada" a parfois 90 mètres de puissance entre les porphyres quartzifères et les schistes, elle est tracée sur 16 kilomètres de longueur. Les veines San Patricio et Refugio lui sont parallèles A Santa Bárbara, le zinc abonde, mais se sépare très facilement. La fameuse mine Palmillas est dans ce district, mais à l'Est dans le calcaire; nous en parlerons plus loin, comme des districts de Chihuahua et Jiménez.

Le district d'Abasolo (mines Cusihuiriachic, etc.) a produit 250 à 300 millions de 1660 à 1880. Il a atteint 300 mètres de profondeur.

Le district de Camargo (mines Encinillas, etc.) est en développement.

Le district de Mina est connu par la mine Guadalupe y Calvo, appartenant à une Compagnie anglais, qui a produit 150 millions jusque vers 1830; on exploita d'abord à ciel ouvert, puis par puits de 180 à 270 mètres de profondeur. Le minerai a pour gangue le quartz compris entre le porphyre quartzifère et l'andésite. L'altitude est de 2,500 mètres.

2. *Sinaloa Ouest.* Les districts suivants sont dans les porphyres et la syénite.

Le district de Fuerte avec d'anciennes mines actuellement inexplotées.

Le districts de Sinaloa a de nombreuses veines aurifères: la Purísima, la Pirámide, El Rosario (quartz aurifères et pyrites), Jesús María, à la Mexican Mining Company, produit 2 à 3.000,000 par an par amalgamation.

Le district de Mocorito, mines Palmarito, etc., produit aussi de l'or.

De même les districts de Culiacán et de San Ignacio.

Les gisements forment ici un passage entre les veines argentifères et cuprifères.

Le district de Concordia possède la mine Pánuco, anciennement exploitée, et qui, reprise il y a 30 ans environ, a distribué environ 20 millions de dividendes.

Les autres districts miniers du Sinaloa sont dans les calcaires.

3. *Durango Ouest.* Durango est célèbre par son gîte de fer inexploité d'ailleurs en ce moment, et que les Espagnols, lors de la con-

quête, sur la foi des Indiens, avaient cru être de l'argent. Les districts argentifères en roches éruptives sont:

La district de Gabriel, avec la mine Avino, autrefois exploitée à ciel ouvert et qui marque la fondation de Durango vers 1550: la cathédrale de Durango fut batie au moyen des taxes levées sur cette mine. Le ciel ouvert avait 150 mètres de largueur, on y a trouve du cuivre en profondeur; la lixiviation donne 80% de l'argent, 70% du cuivre; avec 600 ouvriers, on extrait et traite 100 tonnes par jour. La mine Gavilanes passe pour avoir donné 30 millions à Charles-Quint.

Le district de Canatlán et El Rodeo avec les mines Purísima, Providencia, Coneto, etc.

Le district de Papasquiaro et Tepehuanes avec les mines La Portilla, Mina Grande, etc.

Le district de Topia avec les mines Leona et Madrugada, renfermant beaucoup de zinc.

Le district de San Fernando renferme du cuivre avec l'argent, entre les porphyres quartzifères, andésites et rhyolithes.

Le district de El Oro et Indé, avec la Compagnie La Lustre qui a dépense plus de 5 millions en essais de traitement infructeux, pour revenir à la fusion directe.

Le district de Guanaceví me servira à decrire plus complètement ce genre de gisements. La roche minéralisée est la propylite (andésite amphibolique). Le gîte est un réseau de fissures se bifurquant, se séparant, se coinçant, avec des intervalles de propylite plus ou moins compacte et toujours imprégnée de pyrite de fer. L'ensemble des fissures peut atteindre 40 mètres de puissance, avec la roche éruptive, ce qui donne absolument l'aspect d'un *stockwerk*. Il n'y a pas de salbandes. C'est une zone de roches brisées ayant offert un passage facile à la circulation des eaux thermo-minérales. La gangue est plutôt le quartz dans la propylite, la calcite dans la syénite. La calcite favorise la présence de l'argent. Les colonnes riches sont très redressées et tiennent toujours un peu d'or. Le feldespath du porphyre paraît avoir été décomposé et remplacé par du minerai (substitution).

Ailleurs le gîte est une rhyolithe altérée grise et rougeâtre traversée de filons de roche verte (andésite) contenant des fragments de rhyoli-

te, d'où formation d'un conglomérat bréchiforme. La puissance minéralisée varie de zéro à toute la veine de roche verte, suivant qu'elle est plus ou moins parcourue de veines ou *hilos* (filets en espagnol) de sulfure d'argent. C'est alors l'aspect de que l'on convient d'appeler un *stockwerk*. Ces filons de roche verte sont disloqués par des failles atteignant 50 mètres. Le minerai est formé de pyrite, galène, blende (rare), mispickel, cuivre gris, argentite, argent rouge, argent natif, etc. Il est parfois assez compact pour être exploité sans la roche.

La région à l'Ouest de Guanaceví referme des gneiss, granites, diorites et diabases, puis reviennent les porphyres quartzifères et andésites amphiboliques. En somme, à Guanaceví, les veines sont minces, mais riches.

La mine plus riche en ce moment appartient à la Compagnie *Mexico Consolidated* (de Boston), elle distribue des dividendes trimestriels de 300.000 francs depuis 1906. Ce sont les anciennes mines El Trueno, Soto, El Porvenir et Nueva Australia; les travaux de développement et installations ont coûté quatre millions. Il y a beaucoup d'eaux souterraines. Les autres mines du district sont exploitées par des mineurs qui envoient leurs minerais à six ou sept moulins (custom-mills), pour être concentrés et expédiés. C'est le cas de beaucoup de districts au Mexique.

4 *Territoire de Tepic.* Plusieurs petites mines: Zopilote, etc., sont en voie de reprise avec des capitaux américains.

Des installations de broyage et cyanuration ont été faites à Buenavista et Castellana pour des minerais du genre de ceux de Guanaceví.

Il y a de l'argent et de l'or en veines irrégulières dans les anciennes mines de Compostela, Santa Maria del Oro, Yegua, Santiago, Amatlán, etc., qui sont noyées et abandonnées depuis assez longtemps.

Ce qui attire l'attention sur Tepic, depuis quelque temps, c'est l'utilisation des chutes d'eau. Tepic est au centre d'une région tout à fait tropicale, mais saine.

5° *Querétaro.* Les mines d'argent sont à l'état de prospections. Il y a pourtant une mine, El Doctor, qui est exploitée depuis 1876. Le minerai est formé de sulfure d'argent, avec pyrite, chalcopyrite, ga-

lène et blende. Il y a quelques autres anciennes mines et fonderies d'argent.

6º *Hidalgo*. Cet Etat renferme un des districts miniers les plus célèbres du Mexique, celui de Pachuca et Real del Monte, qui passe pour avoir été déjà en exploitation avant l'arrivée des Espagnols au Mexique.

Le sous-sol est formé de roches éruptives tertiaires; andésite, ryolithe et basalte, puis de diorites quartzifères d'un vert foncé, d'argilophires et des schistes. L'andésite est parcourue de veines minéralisées riches dès la surface. A Zimapán, la roche est verte et avait reçu le nom de *trapp*, familier aux ingénieurs américains pour désigner une roche dont ils ignorent la nature (trapp vient de *Treppe*, escalier, à cause de la forme en échelons de la roche).

A Pachuca, la rivière Bonanza longue toute una série d'anciennes usines ou *haciendas de beneficio*. La veine principale, étendue, et puissante, rappelle celle de Comstock, au Nevada, ou celles de Schemnitz en Hongrie; elle fut riche dès la surface, mais elle eut des bonanzas à 150 mètres de profondeur.

Real del Monte, à quelques kilomètres de Pachuca, produit 60.000 tonnes par an, au procédé du patio, un peu modernisé,[1] que nous décrirons plus loin, et 13,000 tonnes au procédé du tonneau. Le minerai rend 1kg.200 d'argent par tonne.

De même à Santa Gertrudis dont les veines sont dans une andésite à pyroxène, la veine principale a 4 mètres de puissance et a produit, de 1877 à 1903, 193,120 tonnes de minerai valant 32 millions ou plus de 150 francs par tonne (1kg.500 d'argent). La mine Amistad à la même Compagnie, a produit, de 1886 à 1903, 368.526 tonnes valant 65 millions ou 180 francs par tonne environ. Le total des dividens distribués dans cette période par ces deux mines atteint 30 millions de francs. Le procédé métallurgique employé est celui du patio et des moulins chiliens (voir plus bas). Les puits principaux ont 242m.50, 400 mètres et 426m.50 de profondeur.

Les mines San Rafael, Sorpresa et Soledad ont une masse de mi-

1 En la actualidad se han establecido ya plantas de cianuración.

nerai, en réseau de veines à basse teneur, exploitées jusque 425 mètres de profondeur. Un tunnel, long de 1,500 mètres, part de l'usine même et aboutit au niveau de 220 mètres. Le minerais tient 1 à 1^{kg} 250 d'argent et 4 à 5 gr. d'or par tonne. La production, au 31 décembre 1905, était de 600,000 tonnes valant 60 millions (ou 100 francs par tonne); les dividendes dépassaient 25 millions de francs.

La mine Trinidad a donné environ 100 millions en 10 ans.

La veine la plus puissante est à Arevalo, près d'El Chico; elle varie de 10 à 23 mètres, mais avec beaucoup de parties stériles.

La veine la plus longue est la *Veta Viscaina*, qui a 10 kilomètres et qu'on dit être la suite de la Veta Madre de Guanajuato.

Le minerai de Pachuca est l'argent natif et la stéphanite; la blende et le cuivre sont rares, ainsi que la baryte et même la calcite.

7° *Puebla.* Puebla est plutôt un Etat agricole; on est cependant en voie de prospecter quelques mines d'argent dans les districts de Teziutlán et de Chiautla, comme aussi à San Juan de los Llanos, à Matamoros, à Zacatlán,

8° *Basse-Californie.* En dehors de cuivre, la Basse-Californie possède des placers aurifères et des quartz aurifères, tenant un peu d'argent. Mais elle n'a pas à proprement parler de mines d'argent. Il y a eu pourtant la mine Progreso, près de Triunfo, qui date de 1778. Les roches sont des granites et syénites avec des dykes de porphyres.

II. — Filons de facture dans les schistes, etc. — Le type de ce gisement est celui de Guanajuato.

1° *Sonora.* Nous avons étudié ci-dessus la région des mines de cuivre dont plusieurs furent à l'origine des mines d'argent, comme à Butte, au Montana.

Les mines d'argent datent de la conquête espagnole; il existe une zone aurifère plus ou moins parrallèle à la zone cuivreuse, passant à travers Magdalena, Ures, Hermosillo, et s'étendant jusqu'à Guaymas; on y exploite aussi des placers

Citons, dans le district d'Arizpe, les mines Arizpe, Moctezuma, les Consolidated Goldfields of México, les placers de Santo Domingo et la Brisca.

A Altar, on exploite des placers d'or et d'argent sans eau, au moyen de laveurs à sec, composés d'un soufflet de forge agissant sur une plaque inclinée. Le rendement atteint 60%.

A Magdalena, on trouva une énorme pépite d'argent de plus de 200 kg.

Dans le district d'Alamos, la mine Quintera fit la fortune de son inventeur Almada, qui, dit-on, fit recouvrir de lames d'argent la chambre nuptiale de sa fille et en fit paver le chemin du cortège de sa maison à l'église. On raconte le même trait de Jean de la Borde, le français qui découvrit les mines de Taxco; dans le Guerrero (Southworth).

Dans le district de Moctezuma, les mines de Doña María ont une autre légende: cette dame conserva ses barres d'argent et d'or jusqu'à en charger un convoi de 40 mules. A 100 kg. par mule, cela fait 4,000 kg.; mais on ne dit pas la proportion d'argent et d'or. Citons les mines Prietas, où l'on a installé la cyanuration, Lampazos, découvertes et exploités pas deux jésuites, encore en production; Demócrata, Sonora, etc ; contenant de l'or et du cuivre. Les mines Greene Compañía de Oro y Plata, Mulatos, Balvanera, Ronquillo, Guadalupe, Santa Juliana, Pinos Altos, Guaynopita, Square and Compass, etc., toutes ces dernières dans le district de Rayón, par Ocampo (Chihuahua).

2° *Zacatecas.* Les mines de Zacatecas et Fresnillo sont très connues. Ce sont des fractures très étendues et atteignant 20 à 30 mètres de puissance, à travers les schistes, les quartzites et même les calcaires, puis le grauwacke, conglomérat rouge à fragments de syénite, enfin un tuf sédimentaire à débris de porphyre (non pas un porphyre éruptif, comme disent les Mexicains). La zone à bonanzas est celle des sulfures: entre les oxydes et chlorures, en haut, et les antimoniures, en profondeur, c'est-à-dire entre 100 et 300 mètres de profondeur.

On appelle *Colorados* les minerais oxydés rouges, les chlorures, bleu noir, les bromures (plata verde, etc.); les *Negros* sont les sulfures: argentite, stéphanite, polybasite; les *Azulaques* sont bleuâtres, tellurures, iodures (plata azul), etc.

On fait remonter la découverte de Zacatecas au 8 Septembre 1546 en l'attribuant à un lieutenant de F. Cortez, Juan de Tolosa. Les mi-

nes Alvarado, San Bernabé, Tajos de Pánuco datent de 1548. Cortez fut longtemps propriétaire de la mine Alvarado, et l'on a conservé ses comptes très exactement tenus.

De 1548 à 1867, on estime la production d'argent de Zacatecas à quatre milliards de francs, sans tenir compte des vols et de ce qui a échappé au trésor espagnol. La moyenne des minerais était estimée à 70 pesos par tonne (175 à 350 francs suivant le cours).

Citons, dans le district de Zacatecas, la mine El Bote où les croisements de veines de quartz atteignent 6 à 16 mètres de puissance, formant des bonanzas de 40 à 60 mètres de longueur, en exploitation actuellement à 280 mètres de profondeur, 8e niveau et durant depuis la surface: le minerai est formé de pyrite et argentite, valant en moyenne 80 francs par tonne, or compris et représentant 3½ gr. par tonne. Pour le moment, on ne fait que la concentration et l'amalgamation; on songe à installer la cyanuration.[1]

District de Sombrerete: mines Sombrerete, la Noria, la Palma.

Les autres districts sont actuellement très peu exploités: les zones les plus riches sont El Bote, Veta Grande et Pánuco, par Zacatecas.

Il existe une zone cuivreuse au N.O. de la ville de Zacatecas: ce sont des lentilles entre le granite et le calcaire (voir plus haut) Ces mines produisent par mois 2.500 à 4.000 tonnes de minerai d'argent, 5.000 à 6.000 tonnes de minerais cuivreux et 2.500 tonnes de flux. Il y a une fonderie de cuivre à Concepción del Oro. Le minerai est formé de cuivre gris argentifère, pyrite, oxyde et carbonates de cuivre, un peu de galène et de blende argentifères. La veine a 6 à 8 mètres de puissance.

3° *Jalisco*. Les minerais sont complexes, tenant de l'argent, du cuivre, de l'or, et souvent du plomb et du zinc; les schistes sont recoupés de dykes de porphyre et d'un conglomerat à galets de dolérite, d'où une grande irrégularité. Il y a enfin un grand dépot de fer à Tula, exploité antérieurement à Fernand Cortez. Les districts d'Autlan et de Guachinango cherchent à se développer.

Dans le district de Mascota, on a des tellurures avec les chlorures.

1 Ahora ya está instalada.

A Cuale, on fait la chloruration. A Bramador, les mines La Concepción et Las Delicias ont été exploitées par Maximilien, pour soutenir son parti, puis les mines ont été incendiées; la production a été estimée à 50 millions de pesos.[1]

4° *Guanajuato.* Cette région, comme celle de Zacatecas, est bien connue des mineurs; mais en ce moment elle prend un nouveau développement par l'afflux du capital américain. Les mines ayant été exploitées à des profondeurs de 4 à 500 mètres et davantage, il n'y reste guère que des minerais à basse teneur, et les résidus des anciens traitements, également à basse teneur. Le problème était donc de trouver un procédé économique et l'on essaya la cyanuration, comme pour les minerais d'or. Le procédé est arrivé déjà à un point de perfectionnement assez grand pour qu'on obtienne un rendement de 80 à 90 pour cent sur la teneur totale, au lieu de 70 à 75 pour cent que donnait l'amalgamation. La principale difficulté vient des slimes qu'on débourde, par l'agitation mécanique, soit par l'air comprimé. Nous en reparlerons plus loin; c'est l'antimoine surtout qui empêche l'amalgamation.

Les mines de Guanajuato datent de 1400, en tout cas de bien avant l'occupation espagnole, et ont produit trois à quatre milliards jusqu'en 1870. Les trois veines principales ont 6, 7 et 12 kilomètres de long. A Valenciana, la mine la plus célèbre durant 40 ans, les mineurs durent passer leur vie dans la mine. Des gardes armés faisaient immédiatement rentrer ceux qui portaient le minerai au jour. Beaucoup moururent et ce fut une des causes de la révolution contre Espagne.

La veine principale varie de 6 à 100 mètres de puissance, elle recoupe les schistes à hornblende et la grauwacke, puis des dykes de diorite, serpentine, andésite et un conglomérat de tuf feldspathique appelé "*bozera*," d'allure stratifiée. La pyrite est fréquente, la galène et la blende sont rares, le quartz est souvent violet, l'argent rouge et le cuivre gris sont assez fréquents: le minerai moyen valait en moyenne 35 pesos; le minerai riche 100 pesos. Comme minéraux, on trouve le gypse, la sidérose, le spathfluor, l'asbeste, l'apophyllite, etc.: la fluorine est caractéristique de ces filons.

1 Le peso mexicain vaut actuellement fr. 2,60; il valait 5 francs jusqu'en 1850 en viron.

Les compagnies américaines suivantes se sont partagé les principales anciennes mines:

a) Guanajuato Development Co.: El Pingüico, El Cedro, La Central, San Próspero, etc.

b) Guanajuato Amalgamated Gold Mines Co.: La Luz et La Paz: San Cayetaro, etc.

c) Peregrina Mining and Milling Co.: Peregrina, etc.

d) Guanajuato Mineral Development Co.: Nueva Luz, La Torre, etc.

e) Guanajuato Consolidated Mining & Milling Co.: Sirena, Cardona, Carmen, etc., Concordia, Rayas.

f) Guanajuato Reduction and Mines Co.: Valenciana, Cata, Mellado, etc.

Ces Compagnies ont construit une série de moulins de concentration et de cyanuration pour traiter, soit leurs minerais, soit ceux des mineurs de la région. Voici ces usines avec leur future capacité:

Peregrina	20 pilons,	projet 100 pilons..	Cyanuration.
El Cubo	20 ,,	.....	,,
Nayal	10 ,,	projet 20 pilons...	
Guanajuato Consolidated..	80 ,,	.....	,,
,, Reduction.....	80 ,,	projet 160 pilons...	,,
,, Amalgamated .		,, 100 ,, ...	
El Cedro.....		,, 100 ,, ...	
San Próspero.....	40 pilons.	.....	,,
San Cayetano.....	30 ,,	projet 50 pilons....	,,
Central.....	10 ,,	,, 40 ,, ,...	

Enfin, l'on projette 20 pilons à Noria Alta, 40 à Pingüico, 50 à Refugio.

Le moulin de San Próspero (San Matías) a passé 70,000 tonnes à la cyanuration avec un rendement de 358 grammes d'argent, 3 à 4 grammes d'or, représentant 85 % de la teneur.

5? *Michoacán*. Cet Etat est célèbre surtout par le groupe des mines Esperanza, El Oro et Dos Estrellas dont la production a été célèbre ces années dernières. C'est le district d'Angangueo, où durant plus de 50 ans un groupe de 13 mines, appartenant à Sebastián Camacho de México, expédiait plus de 50 tonnes par jour aux fonderies d'Aguascalientes.

La mine El Oro exploite les veines San Rafael et Victoria avec 200 pilons et une usine de concentration.

La mine Esperanza a donné des bénéfices mensuels de 1.200,000 francs.

La mine Dos Estrellas a la même formation géologique qu'El Oro et Esperanza, mais étant de l'autre coté de la montagne on n'y avait pas attaché autant d'importance, bien qu'il y eût des affleurements et des éboulis des mêmes minerais.

Ce sont des veines de quartz à or libre et argentite, encaissées dans les schistes. Deux tunnels parallèles, distants de 1 kilomètre, ont recoupé trois veines: —El Salto;—Veta Nueva, minerai riche irrégulier, riche surtout en or; —Veta Verde, puissante de 4 à 20 mètres, rendant 150 à 200 francs par tonne, où les épontes surtout sont riches; le quartz du centre est en général très pauvre, mais permet de grands abatages. Il y a 100 mètres d'amont - pendage au - dessus du niveau recoupé par les tunnels, et près de 4 kilomètres de développement, à Veta Nueva, et 2,500 mètres, à Veta Verde.

Le minerai, depuis 1907, est passé à deux batteries de 130 et 120 pilons, passant 2½ à 3 tonnes par pilon, le quartz étant très dur, puis à la cyanuration avec agitation par pompes centrifuges. Depuis 1903, la production est de 7 à 8 millions d'or et argent par an. Comme à Esperanza, la proportion dans le lingots est de 200 grammes d'or pour 800 grammes d'argent. Dans le minerai, il y a 16 grammes d'or pour 100 grammes d'argent, mais on retire 97% de l'or et seulement 60% de l'argent. La force motrice, à 300 kilomètres de distance, est capable de 3,500 chevaux.

Dans l'Etat de Michoacán, il faut citer aussi l'ancienne mine de Jean de la Borde, à Tlalpujahua, qui eut quatre bonanzas célèbres, dont la dernière, vers 1750, donna à la Borde 36 millions de pesos en huit ans, et l'on dit que c'était la moins riche. La Borde exploita jusqu'à 350 mètres de profondeur avec des *malacates*, treuils à manèges de chevaux; il est probable qu'il n'avait pas beaucoup d'eau pour le gêner.

6° *México*. L'Etat de Mexico a trois districts miniers connus, suite des précédents, ceux de Temascaltepec, de Sultepec et de Zacualpan. Les mines sont des filons de quartz encaissés dans les schistes par-

fois dans le granite, puissants de 2 à 6 mètres et plus, longs de 3 kilomètres et davantage.

A Temascaltepec, l'ancienne Mina de Agua avait été abandonnée par suite de venues d'eau qu'on n'avait pu vaincre, malgré l'aide financière du gouvernement. Elle est en reprise au moyen de l'électricité et de l'air comprimé. Le filon d'El Rey atteint 15 et 20 mètres de puissance dans le granite. Ces mines et les voisines avaient produit, jusque 1783, 602.000 kg. d'argent sans avoir de puits dépassant 80 à 120 mètres de profondeur. Le minerai est du sulfure d'argent valant 3 à 6 kg. d'argent par tonne dans les bonanzas. On installe la cyanuration pour 40 tonnes par jour, dans l'intention de traiter les minerais séparant les bonanzas et qui rendent environ 500 grammes d'argent et 1 à 2 grammes d'or par tonne. Citons encore les mines El Rincón, San Antonio, etc.

A Sultepec (Malacate, etc.) on a affaire à des schistes quartzeux et micacés métamorphiques, redressés par des trachytes. Il n'y a pas de salbandes, mais imprégnation progressive sur 1 mètre à 1.50. A San Pascual, on arrive à 6 mètres de quartz et d'argile kaolinienne. Le minerai est formé de pyrite et argentite, il y a très peu de galène et blende.

La Compagnie de Sultepec exploite les mines de Muñoz, etc., en faisant la lixiviation. L'exploitation passe pour remonter à Moctezuma (ciel ouvert) et à Fernand Cortez (bonanzas). On travaille actuellement à 110 mètres de profondeur.

La Química, sur les mêmes veines, a donné depuis deux ans, 3 millions de pesos de bénéfices, avec 20 pilons, etc. Elle installe la cyanuration. Les anciens puits ont 180 mètres de profondeur.

Citons encore les mines Germania, à Santa Cruz; San Juan Bautista, au même propriétaire que Dos Estrellas, etc.

Comme à Temascaltepec, l'avantage de ces mines est de n'avoir pas été exploitées à des grandes profondeurs comme celles de Guanajuato et Zacatecas.

Enfin à Zacualpan, on retrouve les mêmes veines de quartz dans les schistes cristallins; mines Guadalupe, las Coronas, Carboncillo, Los Reyes, etc. La fonderie de Los Arcos, à mi-chemin entre Sultepec et

Zacualpan, a fondu en 80 ans, sans interruption, pour plus de 120 millions de pesos de minerais. On fait remonter les mines de Moctezuma et à Fernand Cortez. Plusieurs sont en reprise.

7° *Guerrero*. Ici les formations sont enchevêtrées et les mine sont tantôt dans les schistes et tantôt dans les calcaires crétacées, le tout recoupé d'andésites.

A Taxco, le travers-bancs (socavón) del Rey a été commencé par Fernand Cortez, et sur 90 mètres, il est si haut qu'on peut le parcourir à cheval. Il continue sur 650 mètres; le minerai est très complexe, et tient beaucoup de blende jaune et noire, avec de l'antimoine; on trouve aussi de l'étain au voisinage.

La mine El Rosario a été une des bonanzas de Jean de la Borde qui, sur ses profits, fit bâtir la cathédrale de Taxco, estimée 1.500,000 pesos. Il exploita trois veines de 1 mètre, 1.20 et 2 mètres par six puits de 50 à 60 mètres de profondeur et un tunnel de 180 mètres.

A l'Ouest de Taxco, dominent les calcaires, spath calcaire, etc., où les mines San Mateo et Pozo Hondo ont rencontré des bonanzas. D'autres mines: Pedregal, Florida, Atlistac, près de Taxco, sont en reprise. L'altitude de Taxco est de 1,750 mètres.

La mine de Campo Morado a eu une bonanza de 2 millions de pesos, qui a duré deux ans.

On trouve de cuivre à la Dicha, du mercure à Huitzuco, de l'or à Garduño, etc.

L'Etat de Guerrero a plus de 20,000 kilomètres carrés au S E inconnus et à peu prés inhabités, avec une faune très riches et des ruines très anciennes. Il serait très intéressant à étudier. Le climat est bon, les rivières sont abondantes.

8° *Oaxaca*. Dans l'Etat d'Oaxaca, plus encore que dans le Guerrero, les conditions géologiques se compliquent; les montagnes de Zempoaltepec forment comme le nœud des deux grandes chaines qui traversent le Mexique.

On compte une douzaine de zones minières plus ou moins irrégulières et renfermant non seulement de l'argent, mais de l'or, du cuivre, plomb, du zinc, etc.

Le district d'Ixtlán (Sierra Juárez) a de l'argent et de l'or.

Le district de Tlacolula a eu les plus riches minerais d'argent du Mexique, et l'exploitation est antérieure á la conquête espagnole.

Le district de Taviche (Ocotlán) a eu de riches bonanzas.

Le district d'Ejutla a de l'argent et de cuivre.

Le district de Juquila a de l'argent et du plomb.

Le district de Zimatlán (Peras) est le meilleur producteur d'or du Mexique.

Les districts de Peñoles, Tepantepec, Parián. etc. ont de l'or.

Le district de Silacayoapan a du cuivre.

Le district de Tehuantepec a des placers aurifères.

La plus riche mine de l'Oaxaca est celle d'Ixtlán qui n'a couté que 600.000 francs de frais, avant de donner de très riches bonanzas. Elle est à 64 kilomètres d'Oaxaca.

III. — Gites intercalés dans les calcaires. — Nous prendrons comme type le gîte de Santa Eulalia.

1° *Chihuahua Est.* Le calcaire crétacé contient quelques uns des plus grands gîtes d'argent du Mexique. En outre, l'*adobe* ou *tepetate*, si usité au Mexique pour construire les habitations, est formé surtout des débris calcaires (et feldspathiques). L'eau transporte la chaux en solution à faible distance seulement, puis elle s'évapore, laissant un dépôt calcaire qui ne va pas jusqu'à la mer: d'où l'aspect aride du centre du Mexique. Les *Karrenfelder* sont des miniatures en relief dessinées par l'eau, sur des surfaces calcaires. Monterrey est bâti sur des dépôts donnant naissance à ces Karrenfelder. L'adobe est brun, le tepetate est blanc.

Le calcaire, avec ses vides caverneux et ses immenses grottes et tunnels creusés par l'eau, est très favorable à des dépôts minéraux, qui sont un excellent exemple de gîtes secondaires.

Le district de Jiménez a des gîtes de carbonate de plomb avec de l'argent dans du calcaire, mais ils sont remplacés par du cuivre à faible profondeur.

Le grand gîte d'argent en calcaires du Chihuahua est celui de Santa Eulalia, dans le district d'Iturbide, à quelques kilomètres de la ville de Chihuahua et du chemin de fer Central Mexicano. La découverte date de 1704. La production de 1705 á 1900 dépasse 900 millions de

pesos; elle est encore de 10 à 12 millions de pesos par an, grace à une impulsion nouvelle des capitaux américains. On prétend que les Aztecs ont exploité avant les Espagnols.

D'une manière générale, le gîte est une colline calcaire pleine de cavités et coupée de profonds ravins sur une surface de 10 à 12 kilomètres carrés; le minerai est en colonnes, cheminées, cavités quelconques et anciens chenaux creusés par l'eau dans le calcaire; on arrive actuellement à 500 mètres de profondeur sans sortir des bons minerais; on trouve les chlorure, sulfure, brômure et iodure d'argent, avec l'anglésite, la galène et le fer oxydé, même en profondeur. Le gîte a été exploité par tout un groupe de Compagnies et propriétaires différents.

Le calcaire est en bancs orientés E.-O., avec pendage de 5° à 15° vers le Sud et autant vers le Nord, de sorte qu'il y a un pli anticlinal; les plus grandes fissures sont à angle droit sur l'axe principal. Le calcaire passe parfois à la dolomie. Les sommets voisins sont formés de *cantera* ou tuf volcanique recouvrant le calcaire qui, au-dessous, s'est trouvé souvent minéralisé, d'où de nouvelles découvertes. Les dykes de porphyre sont plutôt rares dans les mines; on en remarque comme des trainées rayant le calcaire; le porphyre existe probablement en profondeur au-dessous des calcaires. Ceux-ci sont minéralisés sur 750 à 1.000 mètres de puissance, sans failles ou rejets dépassant 50 centimètres. Le minerai existe sous deux formes: les *mantos*, de forme aplatie, visiblement produits par substitution au calcaire; les *abras* ou fissures plus ou moins redressées. Le minerai est tantôt posterieur aux cavités, tantôt contemporain de celles-ci. (Philip Argall).

Les cavités voisines de la surface on subi une redissolution des minerais d'argent et de plomb, qui se sont précipités dans les cavités plus profondes, à 300 et 400 mètres de profondeur; ces dernières sont à la fois plus grandes et plus riches en plomb carbonaté argentifère. Quelques cavités ont eu 90 mètres de largeur; on cite celle de Bull-Pen qui a 130 mètres de diamètre et 30 mètres de hauteur, à 390 mètres de profondeur. Une autre a 48 mètres de large sur 90 mètres de long. Des fissures très minces relient ces cavités. Cependant dans une mine, on descend une hauteur verticale de 210 mètres à travers des cavités

et chenaux naturels. C'est par millions de tonnes que le calcaire a été dissous et entraîné par l'eau. Ces cavités ont des noms pittoresques: le Bataillon, la Plaza de Toros, l'Iglesia grande comme la Cathédrale de Chihuahua. Celle de Potosi a 90 mètres sur 180 de longueur.

Certains travaux sont curieux: une route en hélice inclinée relie deux cavités pour faciliter le transport par mules de l'une à l'autre. Le remblayage par le stérile ou le minerai pauvre fait qu'il y a très peu de déblais à la surface; d'ailleurs le minerai était riche en général. Il n'y a pas d'eau dans la mine et la contrée est aride (altitude 1,800 mètres). Le dernier niveau, 520 mètres, à Santo Domingo, est toujours riche en carbonates.

Les éboulements ont été nombreux autre fois et il y a eu beaucoup de mineurs ensevelis.

Les mines les plus riches sont au centre du massif calcaire: Potosi, Santo Domingo, Mina Nueva, Prieto. Cependant à l'Ouest, il y a eu Santa Rita, Parcionera, Mina Vieja; et à l'Est, San Antonio, Santa Juliana, las Tres Mercedes. On a trouvé un peu d'or aux mines de Chiribel et Josefina.

2° *Sinaloa Est.*—L'Est du Sinaloa et connu d'abord par des placeres aurifères, sur la rivière Petatlán, exploités par les Indiens et par des quartz aurifères à la Joya et à Copala.

Les mines d'argent en calcaire les plus importantes sont dans le district de Rosario. La mine el Tajo est à coté de dykes de porphyre, comme celle de Tiro Real qui explcite à 150 mètres de profondeur. Ces mines remontent au XVIIe siècle; à Tiro Real, on découvrit une grande bonanza, dite "Bramador" vers 1880; on l'exploite encore.

Citons encore, dans l'Est du Sinaloa, la mine de Guadalupe de los Reyes, la Republicana, Nuestra Señora, qui a de la blende, la Ratra, etc.

3° *Durango Est.*—Avant de parler de la fameuse mine de Peñoles, citons d'abord, dans le district de Canelas, les mines El Carmen, etc; —dans celui de Guasimillas, la mine Trinidad; dans celui de Lerdo, les mines Velardeña, Descubridora, Vacas, San Marcos, etc.;—dans le district de Torreón, la mine Jimulco, avec de grandes cavernes dans les calcaires.

Mais le district rendu célèbre par la mine de Peñoles est celui de

Mapimí. Le gîte est formé de calcaire avec des instrusions de dykes porphyriques. Le minerai consiste surtout en oxydes et carbonates. Il y a peu de cuivre et de zinc. C'est une ancienne mine, déjà reprise en 1829 sans grands résultats, mais on a récemment découvert une grande bonanza, et l'on exploite les autres par un tunnel principal réunissant une dizaine de mines. On a atteint 650 mètres de profondeur; plus de 5,000 personnes vivent des mines et des fonderies situées à 8 kilomètres et reliées aux mines par un chemin de fer électrique et un pont suspendu de 290 mètres. La production est de 100 à 120,000 tonnes par an valant 2 millions de pesos, dont la moitié au moins est distribuée en dividendes.

4° *Coahuila.*—La Sierra Mojada renferme de la galène argentifère dans les calcaires carbonifères, sous forme de dépôts et d'impregnations, et des carbonates de plomb et de zinc, sous forme de minerai de substitution. Le district de Saltillo produit ainsi environ 5 millions de pesos par an. Le zinc abonde surtout à la mine San Luis, à Norias de Baján, etc. Il y a du fer à Monclova.

5° *Nuevo León.*—L'Etat de Nuevo León expediait annuellement aux fonderies de Monterrey environ 3 millions de pesos d'argent, plomb, zinc et fer. Cependant cette production a subi récemment une baisse considérable.

6° *San Luis Potosí.*—L'Etat de San Luis Potosi a beaucoup de mines fameuses et anciennes, surtout dans le district de Catorce. Citons d'abord les autres districts argentifères.

District de Charcas. Mine du Tiro General qui a produit 17 millions de pesos en 30 ans, de 1865 à 1895, dont 7 millions de pesos de dividendes. On emploi à Charcas le procédé du patio. La mine a 2 pour cent de cuivre, fondu à Aguascalientes.

District de Ramos. Il passe pour avoir produit 60 millions de pesos.

District de San Francisco de Guadalcazar. Il a produit de l'argent avec beaucoup de petites mines, mais a été abandonné pour Catorce, en 1772.

District de Catorce. La production, sur plusieurs centaines d'années, est estimée à 2 milliards et demi de francs, jusqu'à 250 mètres de profondeur. Le sous-sol est formé d'andésite surmontée par les calcaires.

puis par la ryolithe. Le minerai est au contact de l'andésite et du calcaire. La ryolithe est stérile. Comme minerais, on trouve le chlorure d'argent, le carbonate de plomb, puis l'hématite avec gangue d'agate et de calcite, l'hématite tient de l'or; on trouve parfois un peu de cuivre. Le minerai forme des masses puissantes, contenant en outre pyrite, galène et blende. Les tunnels de Potosi atteignent au total 3 à 400 kilomètres de longeur, il n'y a pas de boisage, mais un peu de maçonnerie, les travaux sont en mauvais état et il n'en existe aucun plan. D'une manière générale, quand il y a de l'or libre, il n'y a pas d'argent natif, et inversement; on n'a jamais à la fois haute teneur en argent et en or.

La mine Santa Anna a produit 28 millions de pesos de 1885 á 1904; elle exploite à 600 mètres de profondeur, avec des pompes élevant 2,000 litres par minute, de 400 mètres de hauteur jusqu'au niveau d'écoulement; il a 40 kilomètres de travaux souterrains, 13 tunnels d'accès. La mine emploie 350 chevaux électriques.

La mine Palmillas a été célèbre récemment par une nouvelle bonanza.

La mine Protección al Trabajo a un tunnel d'accès de 2,250 mètres. En 1902, le minerai tenait 3,500 grammes d'argent par tonne. En 1904, le dividende a été de 59%.

La mine Zavala donna 4 millions de pesos en deux ans.

La mine La Luz, en 1778, entra dans une bonanza qui donna plus de cent millions de pesos, avec beaucoup de "*plata azul.*"

La mine Padre Flores, payée 700 pesos, donna 7 millions de pesos en trois ans, avec deux bonanzas de chlorure d'argent.

La Purísima Concepción fut une des meilleures mines de Potosí. Découverte en 1780 et vendue 200 pesos, elle donna 200,000 pesos par an, de 1787 à 1803, et 3.200.000 pesos la dernière année après quoi elle s'appauvrit, les oxydes et carbonates laissant place à la pyrite en profondeur.

Les églises de Santa Anna et de Catorce furent construites sur la règle suivante: les mineurs devaient prendre chaque jour un morceau de minerai aussi gros qu'ils le pouvaient et en faire don au curé Ainsi l'église de Catorce coûta 1.800.000 pesos.

Il y a à San Luis Potosí plusieurs Compagnies métallurgiques avec des fours à plomb et même à cuivre. La Compañía Mexicana passe annuellement 200,000 tonnes de minerais d'argent. La Compañía Nacional et la Compañía de la Paz sont également prospères.

PROCÉDÉS DE TRAITEMENT DES MINERAIS D'ARGENT.

Nous ne ferons ici que signaler le nouveau perfectionnement apporté au procédé du patio et l'adaptation du procédé de la cyanuration aux minerais d'argent.

C'est a Pachuca surtout qu'on a remis en honneur le procédé du patio. On se sert, pour le broyage, de moulins chiliens (à meules verticales), puis le minerai passe sur des tables Johnson qui donnent des concentrés à 10 kg. d'argent et 60 grammes d'or par tonne. Ces concentrés, tenant 35% de l'argent total, sont expédiés en Allemagne.

Les résidus, tenant 800 grammes d'argent et 4 grammes d'or, subissent le traitement du patio. Etalés sur un sol nallé, ils sont mallaxés par des charrues électriques (au lieu de mules ou de chevaux), et l'on recouvre 90% de l'argent et 30% de l'or qu'ils contiennent.

On sait que l'on ajoute au minerai, du sel marin et du magistral (pyrite de fer et de cuivre décomposée en sulfate de fer et de cuivre), et que l'on obtient du sulfate de soude et du chlorure de cuivre, qui, avec le mercure et le sulfure d'argent, donnent du sous-sulfure de cuivre et de l'argent-métal qui s'amalgame au mercure.

Après l'amalgamation, on fait une nouvelle concentration sur tables Wilfley et Johnson.

Voici les résultats du patio moderne:

1re Concentration	35% de l'argent	42% de l'or
Amalgamation au patio..	58 „ „ „	18 „ „ „
2e Concentration.....	2 „ „ „	24 „ „ „
Perte.....	5 „ „ „	16 „ „ „
Total	100	100

Les 2e concentrés à 1 ½ kg. d'argent et 25 gr. d'or sont fondus à México.

Le coût total du procédé est de 8 pesos 60 centavos, soit 22 francs environ par tonne.

La cyanuration apliquée au sulfure d'argent, donne des résultats assez variables, suivant la composition des minerais. Alors qu'avec l'or, le rendement est de 95 à 98%, avec l'argent, il varie de 70 à 85, même 90%. Il faut ajouter de la chaux et de la baryte dans les tanks, et aussi de l'acétate de plomb s'il y a zinc, pour aider à la précipitation. Il faut broyer fin, au tamis 60, et à cause de l'argile, l'agitation est necessaire. Pour l'agitation, il y a deux procédés en presence: l'agitation mécanique et lair comprimé; on a même réalisé une combinaison de ces deux systèmes par un axe et des agitateurs creux à travers lesquels en envoie l'air comprime. Suivant certains théoriciens, la présence de l'air est nécessaire pour oxyder le sulfure d'argent et préparer la dissolution de l'argent. Suivant d'autres, et d'après des résultants d'expérience, l'air est inutile, il y a assez d'oxygène dans l'eau. Dans plusieurs usines, on a passé 50, 70 et 80.000 tonnes de résidus et slimes à la cyanuration avec des résultats atteignant 80 à 90%, y compris la concentration sur tables Wilfley ou Johnson. On essaie maintenant l'emploi des tube-mills sans faire la concentration. Lorsque l'or domine sur l'argent, l'opération reussit trés vite avec un bon rendement, d'où l'emploi de pompes centrifuges sans air comprimé à El Oro, Dos Estrellas, etc. Si l'argent domine, les formules sont plus complexes; on peut dire cependant qu'avec une étude préalable du minerai, on s'assure vite du degré de rendement qu'on peut atteindre et que même on le perfectionne, soit comme teneur, soit comme diminution de la durée du traitement.

BIBLIOGRAFIA

The Iron Ore Resources of the World.—An Inquiry made upon the initiative of the Executive Committee of the XI International Geological Congress. Stockholm 1910. With the assistance of Geological Surveys and Mining Geologists of different Countries. Edited by the General Secretary of the Congress. With 22 plates and 142 illustrations in the text and accompanied by an Atlas of 43 Maps, 2 vols. in 4, 1068 pages. £. 3.

Esta obra que ha sido puesta á la venta por la Comisión del Congreso Geológico reunido en Estockolmo, Suecia, contiene las materias siguientes:

Vol. I. Preface. Summary of the Reports compiled by Prof. H. Sjögren. The Iron Ore Resources of different Countries and Ore Districts. Synoptical Table compiled by *F. R. Tegengren*. Les ressources de la France en minerais de fer par *P. Nicou*. Die Minette im Luxemburg von *V. M. Dondelinger*. Die Eisenerzvorräte von Portugal von *J. P. Gomes*. Notes sur les ressources en minerai de fer de l'Italie par *G. Aichino*. Bericht über die Eisenerzvorräte der Schweiz von *C. Schmidt*. Die Eisenerzvorräte Oesterreich von *V. Uhlig*. Die im Ungarischen Staatsgebiete Vorhandenen Eisenerzvorräte von Prof. Dr. *L. von Lóczy* und Dr. *K. von Papp*. Die Eisenerzvorräte Bosniens und der Hercegovina von Dr. *F. Katzer*. Die Eisenerzvorkommen in Serbien von *J. A. Milojkovitch*. Die Eisenerzlagerstätten im K. Bulgarien von Dr. *L. Vankov*. Griechelands von *Max Nottmeyer*. Turkei von *M. Nottmeyer*. Die Eisenerze Russlands, geologischer Charakter, Verbreitung und Vorräte der Lagerstätten von *K. Bogdanowitsch*. Finlands von *O. Trüstedt*.

Vol. II. The Iron Ore resources of Sweden by *H. Lundbohm, W. Petersson and F. R. Tengengren.* Norweg von *J. H. L. Vogt.* Great Britain and Ireland by *H. Louis.* Niederland von *G. A. F. Molengraaff.* Note retrospective sur les mines de fer en Belgique par *G. Lespineux.* Deutsche Reich von *G. Einecke* und *W. Köhler.* Deutsche Kolonien von *W. Koert.* Canada by *E. Haanel.* Newfoundland by *J. P. Howley.* United States by *J. F. Kemp.* Mexique par *E. Ordóñez.* Central America, West Indies, Colombia, Venezuela, Bolivia, Peru, and Chile, by *J. F. Kemp.* British Guyana by Dr. *J. W. Evans.* Brazil by *O. A. Derby.* Argentina von Dr. *R. Stappenbeck.* Western Australia by *A. G. Maitland.* South Australia by *H. Y. L. Brown.* Queensland by *B. Dunstand.* New South Wales by *E. F. Pittman.* Victoria by *J. W. Gregory.* Tasmania by *W. H. Twelvetrees.* New Zealand by *J. M. Bell.* Persien von *M. Nottmeyer.* British India by *Sir Th. H. Holland.* Note on Iron Ores in India by *F. H. de la Touche.* China by *Th. T. Read.* Japon and Corea by *K. Inonye.* Philippines by *J. F. Kemp.* British Domaines in Asia (Ceylon, etc.) by Dr. *J. W. Evans.* Niederländische Kolonien von *G. A. F. Molengraaff.* Algérie et Tunisie par *P. Nicou.* Egypt by *W. F. Hume.* Anglo-Egyptian Sudan by *S. C. Dunn* and *G. W. Grabham.* British Dominions in Africa by *J. W. Evans.* Congo par *J. Cornet.* Deutsche Africa von *W. Koert.* Rhodesia by *F. P. Mennell* and *J. W. Evans.* Transvaal by *G. A. F. Molengraaff.* Cap Colony by *A. W. Rogers.*

Pteridografía del Sur de México ó sea clasificación y descripción de los helechos de esta región, precedida de un bosquejo de la flora general por el Ingeniero *José N. Rovirosa,* Profesor de Historia Natural. México, Imp. de I. Escalante, 1909. 1 vol. 4º 298 págs. 73 láms.

La presente obra, fruto de prolongadas y perseverantes vigilias, que con verdadera fruición escribió el malogrado naturalista su autor, viene á poner un timbre de honor á su reputación científica, á la vez que es un motivo de justo envanecimiento para nuestra literatura botánica.

Desde los memorables trabajos de Mociño y Sessé, de muy antigua

data. acerca de la flora mexicana, que por muchos años permanecieron inéditos, ningún otro había sido emprendido en México, siquiera fuese como el presente, sobre determinado grupo del reino vegetal; aunque si bien es cierto, en más estrechos límites han aparecido algunos otros bastante recomendables. Séame grato citar, entre los desaparecidos, los esclarecidos nombres de sus autores: Ocampo, Oliva, Herrera, Bárcena, Ramírez, Urbina y Altamirano. Hermosa pléyade de naturalistas que aún no ha sido del todo reemplazada.

Del principio al fin de este libro, campean en cada una de sus páginas gran suma de datos y conocimientos técnicos que verdaderamente sorprenden, á la vez que, por su rigurosa exactitud, merecen entera confianza. En bien meditado conjunto se enlazan las tres partes en que se divide la obra, llenando cada una de por sí, cumplidamente, su objeto.

En la 1ª, que lleva por título Prodromo, se prodiga un verdadero caudal informativo, respecto de la rica flora tabasqueña, puntualizado en sus distintas comarcas ó estaciones botánicas, más propiamente dicho.

En la 2ª se exponen pormenorizadamente y con gran lujo de detalles, las bases de la clasificación adoptada, y que por su buen criterio no vacilo en colocarla á la altura de la ciencia.

En la 3ª y última, brilla un refinado arte descriptivo, al trazar el autor con mano maestra, el fiel retrato de las especies vegetales, ajustado estrictamente á los cánones ó reglas que rigen esta materia.—Dr. *M. M. Villada.*

Añadiremos que la obra contiene las láminas litográficas que fueron ejecutadas conforme á los irreprochables dibujos del autor

No dejaremos de consignar que el costo de la publicación de este libro fué proporcionado en gran parte por un ilustrado Mecenas mexicano, el señor Lic. D. Joaquín D. Casasús.

Memoria Científica para la inauguración de la Estatua de Alejandro de Humboldt obsequiada por S. M. el Emperador Alemán Guillermo II á la Nación Mexicana con motivo del Primer Centenario de su independencia. México, 13 de Septiembre 1910. Por Dr. Ernst Wittich, Hermann Beyer, Federico C. Damm y Palacio, Paul

Henning, Carl C. Hoffmann, Dr. Arnold Krumm Heller, Otto Peust y Dr. Paul Waitz. Impresa á expensas de la Colonia Alemana de México, D. F., Müller Hermanos. México, 1910. 1 vol. 4º IV-247 págs. 1 retrato, láminas y figuras.

Con gusto damos una breve reseña de esta interesante obra, debida al entusiasmo de algunos ilustrados alemanes residentes entre nosotros, quienes no obstante que dispusieron sólo de unos dos meses, supieron darle á su libro toda la importancia que merecen los asuntos de que tratan.

Al mismo tiempo que esta edición en castellano han dado á luz la edición en alemán, la cual en general es traducción de aquella.

Contiene los diez capítulos intitulados como sigue:

I. Esbozo biográfico del Barón Alejandro de Humboldt por *A. Krumm Heller*.—II. Viajes de Humboldt en México por *E. Wittich*.—III. El Nevado de Toluca por *P. Waitz*.—IV. Sobre un jeroglífico de un nombre tomado del Códice Humboldt por *H. Beyer*.—V. El ídolo azteca de Alejandro de Humboldt por *H. Beyer*.—VI. Los estudios zoológicos de Humboldt y su importancia para el fomento de la ganadería mexicana por *F. C. Damm y Palacio*.—VII. Noticias de Humboldt acerca de los gusanos de seda indígenas de México, con especial laborío de la mariposa del madroño Eucheira socialis Westw. por *C. C. Hoffman*.—VIII. La actitud de Humboldt con respecto á los problemas de la Antropología mexicana, por *P. Henning*.—IX. Humboldt y la evolución económica y sociológica de México, por *O. Peust*.—X. Apuntes sobre el desarrollo de la minería mexicana, por *E. Wittich*.

Al final del libro están los discursos pronunciados por el Embajador alemán Dr. Carl Buenz y Dr. E. Wittich, el día de la inauguración de la estatua del ilustre explorador.

Genèse de la Terre. Géologie nouvelle. Théorie chimique de la formation de la Terre et des roches terrestres por Henri Lenicque, Ingénieur des Arts et Manufactures.—Paris. *Librairie Scientifique A. Hermann et Fils*. 1910. 1 vol. in-8, 270 pages, 57 fig. (16 pl.) 7fr.

En esta obra el autor trata de la génesis de la Tierra explicada por

medio de los fenómenos estudiados recientemente por los químicos, sobre las reacciones de los cuerpos entre sí á las temperaturas del horno eléctrico, hechos nuevos que pueden tenerse en cuenta en esos estudios. El autor apoya en esas reacciones su nueva teoría.

Desarrollando sucesivamente las consecuencias que deduce de esos fenómenos, muestra que la Tierra ha pasado progresivamente de nebulosa á esferoide incandescente, después tomó el aspecto de un sol y por fin ha quedado hecho un planeta enfriado, en el que la vida se ha desarrollado y perfeccionado. Según el autor las rocas no son de origen biológico, sino al contrario ha sido la consecuencia de la formación de las rocas.

Contiene los capítulos intitulados como sigue: Consideraciones preliminares acerca de las propiedades químicas de los cuerpos á altas temperaturas.—Discusión sobre las causas atribuidas á los fenómenos geológicos en la enseñanza actual.—Causas atribuidas á la formación de las rocas.—Formación del cuarzo y de diversos minerales.—Formación de la Tierra.—Formación de las rocas calcáreas.—Formación de los esquistos, margas, arcillas, areniscas y mármoles. Hulla y combustibles minerales.—Relación entre la progresión de la vida orgánica y la sucesión de las formaciones de rocas terrestres.—La vida de la Tierra.—Volcanes y temblores de tierra.—La Luna.

Como se comprende el libro presenta cuestiones de gran interés, sobre las cuales mucho debe aún estudiarse.

Précis de Mécanique rationnelle Introduction à l'étude de la Physique et de la Mécanique appliquée, par P. Appell et S. Dautheville —Paris, Librairie *Gauthier-Villars*, 1910. 1 vol. in-8 (25 x 16), VI-716. pages, 220 figs. 25 fr.

Entre las ciencias matemáticas, la primera es la ciencia del *cálculo*, que reposa sobre la única noción de número y á la cual se tratan de relacionar todas las otras. Viene en seguida la *Geometría* que hace intervenir una noción nueva, la del *espacio*: en ella se consideran puntos que describen líneas, líneas que describen superficies, etc., pero no se ocupa del *tiempo* en el cual tienen lugar esos movimientos. Si

se hace intervenir la noción de tiempo se forma una ciencia más complexa, la *Cinemática*, que estudia las propiedades geométricas de los movimientos en relación con el tiempo, sin analizar cuáles son las causas físicas de estos movimientos.

De estas últimas cuestiones se ocupa la Mecánica, la cual sin embargo no descubre las verdaderas causas de los fenómenos físicos y se limita á sustituir á las causas reales, causas ficticias, que llama *fuerzas*, capaces de producir los mismos efectos.

Esta obra que esboza el estudio de tan interesante ciencia, está formada por los capítulos siguientes:

Nociones preliminares. Vectores. Cinemática. Principios de la Mecánica: masa, fuerza, trabajo.—*Estática*. Equilibrio de un punto: equilibrio de un sistema. Equilibrio de un cuerpo sólido. Sistemas deformables.—*Dinámica*. Dinámica de un punto. Momentos de inercia. Dinamica de los sistemas. Teoremas generales. Las siete ecuaciones universales del movimiento Movimiento de un cuerpo sólido. Nociones sobre el frotamiento. Percusiones. Principios de los trabajos virtuales. Principio de d'Alembert. Ecuaciones de Lagrange Percusiones, teorema de Carnot. Atracción. Potencial. Equilibrio y movimiento interior de un fluido perfecto. Movimiento de los fluidos perfectos. Hidrodinamica. Ejercicios concernientes á las diversas partes del libro.

Annuaire pour l'an 1911, publié par le Bureau des Longitudes. Avec des Notices scientifiques Paris. *Gauthier-Villars*. 1 vol. in-16. 750 pages, figs. 1. fr. 85.

El interesante tomito de este año contiene, después de los datos astronómicos, cuadros relativos á Metrología, monedas, Geografía, Estadística y Meteorología.

Además se hallan las noticias siguientes: La 16ª Conferencia de la Asociación Geodésica Internacional en Cambridge y Londres, por H. Poincaré El eclipse de Sol del 17 de Abril de 1912, por G. Bigourdan. Noticia necrológica acerca de M. Bouquet de la Grye, por H. Poincaré. Discursos pronunciados por H. Poincaré y B. Baillaud, en los funerales de P. Gautier.

MAPOTECA MEXICANA.

Carta General de la República Mexicana formada en la Secretaría de Fomento por disposición del Secretario del ramo Lic. Olegario Molina. 1910. Escala 1 : 2.000.000.—Impreso en la Sección de Reproducciones de la Comisión Geográfico-Exploradora.

Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas. Sección de Cartografía y Dibujo. Carta de Ferrocarriles de los Estados Unidos Mexicanos. Escala 1 : 2 500.000. 1910. Lit. de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas. (Se halla también en *Reseña condensada de los ferrocarriles de los Estados Unidos Mexicanos*, 31 de Diciembre de 1909.—México 1910. 8º)

Plano geológico de la región de San Pedro del Gallo, Durango 1907. Levantamiento geológico por C. Burckhardt. Escala 1 : 25,000. México. Comp. Lit. y Tip. S. A. (*Parergones del Instituto Geológico de México*, tomo III, núm. 6. 1910.)

Carta General del Estado de Morelos levantada á iniciativa del señor Secretario de Fomento. Lic. Olegario Molina, por la Comisión Geográfico-Exploradora. 1910. Escala 1 : 100,000. Talleres de zincografía de la Comisión Geográfico-Exploradora (Xalapa, Ver.).

EL XI CONGRESO GEOLOGICO INTERNACIONAL

ESTOCOLMO, SUECIA. 17 Á 25 DE AGOSTO 1910

Los trabajos estuvieron repartidos en las cinco secciones siguientes:

1ª Geología general y regional. Tectónica.
2ª Petrografía y Mineralogía.
3ª Estratigrafía y Paleontología.
4ª Fenómenos cuaternarios. Ventisqueros actuales.
5ª Geología aplicada ó económica.

Las memorias y conferencias presentadas correspondientes á dichas secciones fueron las que indicamos en seguida:

1. GEOLOGIA GENERAL Y REGIONAL. TECTONICA

G. De Geer, A Geochronology of the last 12000 years.

W. H. Hobbs. Fracture Systems of the Earth's Crust.

H. Stille. Senkungs—Sedimentations, und Faltungsräume.

H. F. Reid. Faults and Earthquakes.

R. S. Tarr. The Advance of Glaciers in Alaska as a Result of Earthquake Shaking.

E. Rudolph. Die geographische Verteilung der Epizentralgebiete von Weltbeben und ihre Beziehungen zum Bau der Erdrinde.

C. Schmidt. Ueberfaltungen und Ueberschiebungen altkrystalliner Schiefer über Mesozoicum in den Schweizeralpen.

A. Baltzer. Geologische Bilder aus der Schweiz.

J. J. Sederholm. Ueber Bruchlinien mit besonderer Beziehung zur Geomorphologie von Fennoskandia.

Regiones polares

G. De Geer. Kontinentale Niveauveränderungen im Norden Europas.

Arnold Heim. Geologische Beobachtungen in Nordwest-Grönland, speziell auf der Insel Disco und der Halbinsel Nugsuak.

H Jarner. A Concise Sketch of the Geological Observations made in North East Greenland by the Denmark-Expedition 1906–1908.

R. Reinisch. Petrographische Ergebnisse der deutschen Südpolar-Expedition 1901–1903.

A. G. Nathorst. Sur la valeur des flores fossiles des régions polaires comme preuves des climats géologiques.

J. F. Pompeckj. Sur le jurassique de la région arctique.

N. V. Ussing. On the igneous Complex of Ilimansak, Greenland.

O. Nordenskjöld. Die geologischen Beziehungen zwischen Südamerika und den angrenzenden antarktischen Kontinent.

T. W. E. David and R. Priestley. Geological Notes of the British Antarctic Expedition of 1907–1909.

E. Gourdon. Note sur les régions explorées dans l'Antarctique par les deux Missions Charcot.

2. Petrografia y Mineralogia

C. Benedicks. Le fer d'Ovifak: un acier au carbone natif.

P. Tschirwinsky. Notices sur la composition minéralogique et chimique des granites de la Suède,

F. D. Adams. An Experimental investigation into the Flow of Rocks

J. H. L. Vogt. Die Bedeutung der physikalischen Chemie für die Petrographie.

A. L. Day. Are Quantitative Physico-Chemical Studies of Rocks practicable?

3. Estratigrafia y Paleontologia

A. Schrammen. Spongien-Forschungen in der oberen Kreide von Norwest-Deutschland, mit Berücksichtigung der Kreide von Süd-Schweden.

A. Hennig. Le conglomérat pleistocène à Pecten de l'Ile Cockburn Terre de Graham.

A. W. Grabau. Ueber die Einteilung des nordamerikanischen Silurs. —Continental sediments in the North American Paleozoic.

P. Vinassa de Regny. Le Paléozoïque des Alpes Carniques.

C. Renz. Das Palaeozoicum Griechelands.

C. de la Torre. A Jurassic Horizon in Western Cuba.—Restauration of *Megalocnus rodens*, and Discovery of a Continental Pleistocene Fauna in Central Cuba.

Sistemas pre-Cambrianos

O. Jaekel. Die Entstehung des organischen Lebens auf der Erde.

W. J. Sollas. The Fauna of the Protaeon.

R. A. Daly. Some chemical Conditions in the Pre-Cambrian Ocean.

J. Walther. Die lithologischen Eigenschaften des Liegenden des Kambriums.

J. J. Sederholm. Sur les vestiges de la vie dans les formations progonozoïques.

Ch. Barrois. Sur l'origine du graphite dans les systèmes précambriens.

A. Rothpletz. Enthalten die Kalkgerölle des unteren Sparagmits Vorläufer der kambrischen Flora und Fauna?

G. Steinmann. Die kambrische Fauna im Rahmen der organischen Gesammtentwicklung.

J. W. Ewans. The Sudden Appearence of the Cambrian Fauna.

Ch. D. Walcott. The Abrupt Appearence of the Cambrian Fauna on the North American Continent.

G. F. Matthew. The Cambrian Fauna of Eastern Canada and Southern Newfoundland.

F. D. Adams. The Origin of the Deep-seated Metamorphism of the pre-Cambrian Crystalline Schists.

J. J. Sederholm. Die regionale Umschmelzung (Anatexis), erläutert on typischen Beispielen.

P. Termier. La genèse des terrains cristallophylliens.

Ch. Barrois. Le métamorphisme de profondeur en Bretagne.

J. Koenigsberger. Ueber die crystallinen Schiefer der centralschweizerischen Massive verglichen mit denen anderer Länder.

A. P. Coleman. Metamorphism in the Pre-Cambrian of Northern Ontario.

F. Becke. Ueber das Grundgebirge im niederoesterreichischen Waldviertel.

U. Grubenmann. Einige tiefe Gneisse aus ders Schweizer-Alpen.

A. C. Lane. The Stratigraphic Value of the Laurentian.

W. G Miller. The Principles of classification of the Pre-Cambrian Rocks, and the Extent to which it is possible to stablish a Chronological Classification.

J. F. Kemp. Archean Rocks of the Adirondack Area.

J. J. Sederholm. Subdivision of the Precambrian of Fenno-Scandia.

A. P. Coleman. Methods of Classification of the Archean of Ontario.

4. Fenomenos cuaternarios. Ventisqueros

R. Lepsius. Die Einheit und die Ursachen der Eiszeit in Europa.

W. von Lozinski. Die periglaziale Fazies der mechanischen Verwitterung.

J. van Baren. Roter Gesehiebelehm als interglaziales Verwitterungsproduckt.

K. G. Kramberger. Eine jungdiluviale Störung im Löss Slavoniens.

A. P. Coleman. The Lower Huronian Ice Age.

M. Manson. The Significance of Early and Pleistocene Glaciations.

A. Jentsch. Die Lepidotaxis der Glazialbildungen.

H. Menzel. Das Problem der Anodonten.

A. Pesci. Théorie de l'âge glaciaire.

Erosion glacial

W. M. Davis. American Studies on Glacial Erosion.

A. G. Högbom. Die erodierende Wirksamkeit des Inlandeises im mittelschwedischen Urgebirgsterrain.

A. Penck. Die Glazialerosion in den Alpen.

H. Reusch. The Effects of Glacial Erosion in Norway.

O. Nordenskjöld. Die Fjorde und die Fjordgegenden.

5. Geologia aplicada

Ch. R. Van Hise. The Influence of Applied Geology and the Mining Industry upon the Economic Development of the World.

F. R. Tegengren. General View of the Exhibition of Mine Maps.

W. Petersson. Die magnetometrischen Untersuchungsmetoden.

V. Carlheim Gyllensköld. The Magnetic Survey of the Kiirunavaara Iron Ore Field.

J. Keidel. Die neueren Ergebnisse der geologischen Untersuchungen in Argentinien.

H. G. Ferguson. Gold Deposits of the Philippine Islands.

Hj. Sjögren. The Geological Age of the different Ore Types of the Scandinavian Peninsula.

P. Krusch. Die Lagerstätten von radioaktiven Mineralien und die Radiumproduktionsbedingungen.

M. Lyon. Les formations aurifères en France.

L. De Launay. Les réserves mondiales en minerais de fer.

El Congreso aprobó celebrar su 12ª sesión en el Canada en 1913.

INDICE DE LA REVISTA

Tomo 28. 1909-1910

	Páginas
Bordeaux A. Les mines de cuivre et les mines d'argent du Mexique..	5-32
Congreso (El XI?) Internacional. Estocolmo, Suecia. 1910	39-43
Mapoteca mexicana	37

BIBLIOGRAFIA

Annuaire du Bureau des Longitudes pour 1911	38
Appell et Dautheville, Précis de Mécanique rationnelle	37
Lenicque, Genèse de la Terre, Géologie nouvelle	36
Memoria científica para la inauguración de la estatua de Humboldt. México..	36
Rovirosa J. N. Pteridografía del Sur de México	34-35
The Iron Ore Resources of the World	33-34

BINDING SECT. JUN 27 1973

Q
23
A6
t.28

Academia Nacional de Ciencias
Antonio Alzate, Mexico
Memorias

Physical &
Applied Sci.
Serials

PLEASE DO NOT REMOVE
CARDS OR SLIPS FROM THIS POCKET

UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY

STORAGE